

**ANEXO 1**

**DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO**

**CONVOCATORIA PÚBLICA DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN REGIONAL – STR**

**UPME STR 05 – 2019**

**SELECCIÓN DE UN INVERSIONISTA Y UN INTERVENTOR PARA EL DISEÑO,  
ADQUISICIÓN DE LOS SUMINISTROS, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACIÓN NUEVA RIO 110 kV**

**DOCUMENTOS DE SELECCIÓN DEL INVERSIONISTA STR**

**Bogotá D. C., noviembre de 2019**

## ÍNDICE

|    |           |   |           |
|----|-----------|---|-----------|
| 1  |           |   |           |
| 2  |           |   |           |
| 3  |           |   |           |
| 4  | <b>1.</b> | <b>CONSIDERACIONES GENERALES</b> .....                  | <b>4</b>  |
| 5  | 1.1       | Requisitos Técnicos Esenciales .....                    | 4         |
| 6  | 1.2       | Definiciones .....                                      | 5         |
| 7  | <b>2.</b> | <b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b> .....                   | <b>5</b>  |
| 8  | 2.1       | Descripción de Obras en la Subestaciones .....          | 7         |
| 9  | 2.1.1     | En la Subestación Nueva Rio 110 kV .....                | 7         |
| 10 | 2.1.2     | En la Subestación El Rio 110 kV .....                   | 8         |
| 11 | 2.2       | Puntos de Conexión del Proyecto .....                   | 9         |
| 12 | 2.2.1     | En las Subestación El Rio 220 kV.....                   | 9         |
| 13 | 2.2.2     | En las Subestación El Rio 110 kV.....                   | 10        |
| 14 | <b>3.</b> | <b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES</b> .....        | <b>10</b> |
| 15 | 3.1       | Parámetros del Sistema .....                            | 11        |
| 16 | 3.2       | Nivel de Corto Circuito .....                           | 11        |
| 17 | 3.3       | Materiales .....  | 11        |
| 18 | 3.4       | Efecto Corona, Radio-interferencia y Ruido Audible..... | 12        |
| 19 | 3.5       | Licencias, Permisos y Contrato de Conexión .....        | 12        |
| 20 | 3.6       | Pruebas en Fábrica .....                                | 12        |
| 21 | <b>4.</b> | <b>ESPECIFICACIONES PARA LAS SUBESTACIONES</b> .....    | <b>13</b> |
| 22 | 4.1       | General .....   | 13        |
| 23 | 4.1.1     | Predio de las subestaciones .....                       | 13        |
| 24 | 4.1.2     | Espacios de Reserva .....                               | 15        |
| 25 | 4.1.3     | Conexiones con Equipos Existentes .....                 | 15        |
| 26 | 4.1.4     | Servicios Auxiliares.....                               | 15        |
| 27 | 4.1.5     | Infraestructura y Módulo Común.....                     | 15        |
| 28 | 4.2       | Normas para Fabricación de los Equipos .....            | 17        |
| 29 | 4.3       | Condiciones Sísmicas de los equipos .....               | 17        |
| 30 | 4.4       | Procedimiento General del Diseño .....                  | 17        |
| 31 | 4.4.1     | Los documentos de Ingeniería Básica .....               | 19        |
| 32 | 4.4.2     | Los documentos de la Ingeniería de Detalle .....        | 21        |
| 33 | 4.4.3     | Estudios del Sistema .....                              | 25        |
| 34 | 4.4.4     | Distancias de Seguridad .....                           | 26        |
| 35 | 4.5       | Equipos de Potencia .....                               | 26        |
| 36 | 4.5.1     | Transformadores de Potencia .....                       | 26        |
| 37 | 4.5.2     | Interruptores .....                                     | 28        |
| 38 | 4.5.3     | Descargadores de Sobretensión.....                      | 28        |
| 39 | 4.5.4     | Seccionadores y Seccionadores de Puesta a Tierra.....   | 29        |
| 40 | 4.5.5     | Transformadores de Tensión .....                        | 30        |
| 41 | 4.5.6     | Transformadores de Corriente .....                      | 30        |
| 42 | 4.5.7     | Equipo GIS o Híbrido.....                               | 31        |
| 43 | 4.5.8     | Sistema de puesta a tierra .....                        | 32        |

|    |           |   |           |
|----|-----------|---|-----------|
| 1  | 4.5.9     | Apantallamiento de la Subestación.....                                | 32        |
| 2  | 4.6       | Equipos de Control y Protección .....                                 | 32        |
| 3  | 4.6.1     | Sistemas de Protección .....  | 33        |
| 4  | 4.6.2     | Sistema de Automatización y Control de la Subestaciones.....          | 34        |
| 5  | 4.6.2.1   | Características Generales .....                                       | 35        |
| 6  | 4.6.3     | Medidores multifuncionales .....                                      | 37        |
| 7  | 4.6.4     | Controladores de Bahía.....   | 37        |
| 8  | 4.6.5     | Controlador de los Servicios Auxiliares.....                          | 38        |
| 9  | 4.6.6     | Switches .....  | 38        |
| 10 | 4.6.7     | Interfaz Nivel 2 - Nivel 1.....                                       | 39        |
| 11 | 4.6.8     | Equipos y Sistemas de Nivel 2 .....                                   | 39        |
| 12 | 4.6.9     | Requisitos de Telecomunicaciones.....                                 | 41        |
| 13 | 4.7       | Obras Civiles.....  | 41        |
| 14 | 4.8       | Malla de Puesta a Tierra y Apantallamiento .....                      | 42        |
| 15 | <b>5.</b> | <b>ESPECIFICACIONES PARA LA PUESTA EN SERVICIO DEL PROYECTO .....</b> | <b>42</b> |
| 16 | 5.1       | Pruebas y Puesta en Servicio .....                                    | 42        |
| 17 | 5.2       | Información Requerida por CND para la Puesta en Servicio .....        | 43        |
| 18 | <b>6.</b> | <b>ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN.....</b>                             | <b>43</b> |
| 19 | <b>7.</b> | <b>INFORMACIÓN DETALLADA PARA EL PLANEAMIENTO .....</b>               | <b>43</b> |
| 20 | <b>8.</b> | <b>INFORMACIÓN ESPECÍFICA .....</b>                                   | <b>44</b> |
| 21 | <b>9.</b> | <b>FIGURAS .....</b>  | <b>44</b> |
| 22 |           |   |           |
| 23 |           |   |           |
| 24 |           |   |           |
| 25 |           |   |           |
| 26 |           |   |           |
| 27 |           |   |           |
| 28 |           |   |           |
| 29 |           |   |           |
| 30 |           |   |           |
| 31 |           |   |           |
| 32 |           |   |           |
| 33 |           |   |           |
| 34 |           |   |           |
| 35 |           |   |           |
| 36 |           |   |           |
| 37 |           |   |           |
| 38 |           |   |           |
| 39 |           |   |           |
| 40 |           |   |           |
| 41 |           |   |           |
| 42 |           |   |           |
| 43 |           |   |           |

1 **ANEXO 1**

2  
3  
4 **1. CONSIDERACIONES GENERALES**

5  
6 Las expresiones que figuren en mayúsculas y negrita, que no se encuentren expresamente  
7 definidas en el presente documento, tendrán el significado que se les atribuye en los  
8 Documentos de Selección del Inversionista STR de las Convocatoria Pública UPME STR  
9 05 – 2019.

10  
11 Toda mención efectuada en este documento a "Anexo", "Apéndice", "Capítulo",  
12 "Formulario", "Formato", "Literal", "Numeral", "Subnumeral" y "Punto" se deberá entender  
13 efectuada a anexos, apéndices, capítulos, formularios, literales, numerales, subnumerales  
14 y puntos del presente documento, salvo indicación expresa en sentido contrario.

15  
16 Las expresiones que figuren en mayúsculas y que no se encuentren expresamente  
17 definidas en el presente documento o en los Documentos de Selección del Inversionista  
18 STR, corresponden a normas legales u otras disposiciones jurídicas colombianas.

19  
20 Las especificaciones de diseño, construcción, montaje y las características técnicas de los  
21 equipos e instalaciones deben cumplir con los requisitos técnicos establecidos en el  
22 presente Anexo No. 1 de los Documentos de Selección del Inversionista STR, los aplicables  
23 en el Código de Redes de la CREG (Resolución CREG 025 de 1995 y sus actualizaciones)  
24 y en el RETIE y todas sus modificaciones vigentes en la fecha de ejecución de los diseños.  
25 Las citas, numerales o tablas del RETIE que se hacen en este Anexo corresponden a la  
26 revisión de agosto de 2013 de este Reglamento, incluidas las modificaciones de octubre  
27 2013 y julio 2014. En los aspectos a los que no hacen referencia los documentos citados,  
28 el Inversionista seleccionado deberá ceñirse a lo indicado en criterios de ingeniería y  
29 normas internacionales de reconocido prestigio, copia de los cuales deberán ser  
30 relacionados, informados y documentados al Interventor. Los criterios de ingeniería y  
31 normas específicas adoptados para el Proyecto deberán cumplir, en todo caso, con lo  
32 establecido en los Documentos de Selección del Inversionista STR, en el Código de Redes  
33 y en los reglamentos técnicos que expida el Ministerio de Minas y Energía, MME.  
34 Adicionalmente, se deberá considerar las condiciones técnicas existentes en los puntos de  
35 conexión de tal forma que los diferentes sistemas sean compatibles y permitan la operación  
36 según los estándares de seguridad, calidad y confiabilidad establecidos en la regulación.

37  
38 **1.1 Requisitos Técnicos Esenciales**

39  
40 De acuerdo con la legislación colombiana y en particular, con lo establecido en la última  
41 versión del RETIE, vigente en la fecha de apertura de esta Convocatoria, Capítulo II,  
42 Requisitos Técnicos Esenciales, para el Proyecto será obligatorio que los trabajos deban  
43 contar con un diseño, efectuado por el profesional o profesionales legalmente competentes

1 para desarrollar esta actividad como se establece en el Artículo 10 del RETIE de la fecha  
2 anotada, en general y el numeral 10.2 en particular.  
3

4 Como requisito general, de mandatorio cumplimiento, aplicable a todos los aspectos  
5 técnicos y/o regulatorios que tengan que ver con el RETIE, con el Código de Redes, con  
6 normas técnicas nacionales o internacionales y con resoluciones de la CREG y del  
7 Ministerio de Minas y Energía, se establece que, de producirse una revisión o una  
8 actualización de cualquiera de los documentos mencionados, antes del inicio de los diseños  
9 según cronograma presentado por el Inversionista seleccionado y aprobado por la UPME,  
10 la última de estas revisiones o actualizaciones, en cada uno de los aspectos requeridos,  
11 primará sobre cualquier versión anterior de los citados documentos.  
12

## 13 **1.2 Definiciones**

14 Las expresiones que figuren con letra mayúscula inicial tendrán el significado establecido  
15 en el Numeral 1.1 de los Documentos de Selección del Inversionista STR - DSI.  
16  
17

## 18 **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

19 El Proyecto consiste en el diseño, adquisición de los suministros, construcción, instalación,  
20 pruebas, puesta en servicio, operación y mantenimiento de las siguientes obras:  
21

- 22 i. Subestación Nueva Rio 110 kV, en configuración doble barra más seccionador de  
23 transferencia, con una (1) bahía de acople de barras a 110 kV, dos bahías de  
24 transformación a 110 kV, una bahía que hace parte de la extensión del barraje y los  
25 espacios de reserva señalados en el presente anexo. Esta subestación se ubicará  
26 en jurisdicción del municipio de Barranquilla en el departamento del Atlántico. Ver  
27 Nota b del presente numeral 2.  
28
- 29 ii. Dos (2) bancos de autotransformadores 220/110/34.5 kV de 150 MVA (3x50 MVA)  
30 cada uno, en la subestación Nueva Rio 110 kV, con una capacidad de sobrecarga  
31 del 30% durante 30 minutos. Se deberá instalar un autotransformador monofásico  
32 de reserva con conexión para cambio rápido a ambos bancos. Ver nota f del  
33 presente numeral.  
34
- 35 iii. Extensión del barraje existente a 110 kV de la subestación El Rio 110 kV y su  
36 conexión al barraje de la Subestación Nueva Rio 110 kV mediante una bahía en  
37 configuración doble barra más seccionador de transferencia, junto con todos los  
38 elementos, equipos, obras y adecuaciones mecánicas, civiles, eléctricas, corte y/o  
39 protección, control, medición y todo lo necesario para esta conexión.  
40  
41  
42

- 1 iv. Todos los elementos adicionales necesarios para la construcción, operación y  
2 mantenimiento de las obras objeto de la presenta Convocatoria, como por ejemplo  
3 extensiones de barraje, sistemas de control, protecciones, comunicaciones e  
4 infraestructura asociada, sin limitarse a estos.

5  
6 **NOTAS:** Las siguientes notas tienen carácter vinculante frente al alcance de la presente  
7 Convocatoria Pública UPME STR 05 – 2019.

- 8  
9 a. Los diagramas unifilares de las Subestaciones objeto de la presente Convocatoria  
10 Pública hacen parte del Anexo 1. El Inversionista seleccionado, buscando una  
11 disposición con alto nivel de confiabilidad, podrá modificar la disposición de las  
12 bahías en los diagramas unifilares, previa revisión y concepto del interventor, y  
13 aprobación por parte de la UPME. Si la propuesta de modificación presentada  
14 involucra o afecta a terceros como otros usuarios o al propietario de la Subestación  
15 (existente o ampliación), deberán establecerse acuerdos previos a la solicitud.  
16  
17 b. Corresponde al Inversionista seleccionado, a ELECTRICARIBE S.A. E.S.P y a  
18 INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P, como involucrados en las  
19 subestaciones intervenidas por motivo de la presente Convocatoria, llegar a  
20 acuerdos para la ubicación y/o disposición física de los equipos.  
21  
22 c. El Inversionista seleccionado deberá identificar y especificar todos los elementos  
23 necesarios para garantizar el correcto funcionamiento y operación de los equipos a  
24 instalar, ya sean de potencia, control, medición, protecciones, etc., tanto en  
25 condiciones normales, como en contingencias o fallas.  
26  
27 d. Todos los equipos o elementos a instalar, por motivo de la presente Convocatoria  
28 Pública UPME STR, deberán ser nuevos, de la mejor calidad, de última tecnología,  
29 fabricados bajo normas internacionales, y contar con sello de fabricación y  
30 certificado de producto RETIE según aplique.  
31  
32 e. Están a cargo del Inversionista seleccionado, todos los elementos necesarios para  
33 la construcción, operación y mantenimiento de las obras, como por ejemplo  
34 sistemas de control, protecciones, comunicaciones e infraestructura asociada, sin  
35 limitarse a estos, y debe garantizar su compatibilidad con la infraestructura  
36 existente. En general, el Adjudicatario se debe hacer cargo de las adecuaciones  
37 necesarias para cumplir con el alcance del presente proyecto.  
38  
39 f. Las bahías de transformación a 220 kV para el lado de alta de los transformadores  
40 220/110 kV a instalar, estarán a cargo de Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P.,  
41 transmisor seleccionado resultante de la Convocatoria UPME 06-2018 El Rio 220  
42 kV.  
43

- 1 g. Hace parte de la Convocatoria Pública UPME 06-2018 el suministro, construcción,  
2 pruebas, puesta en servicio, operación y mantenimiento del cable de potencia  
3 (conductor de fase para la conexión entre las bahías de transformación y los bornes  
4 de alta de los transformadores del STR), junto con las obras civiles y elementos  
5 necesarios asociados a los cables de potencia (estructuras de apoyo, aisladores,  
6 soportes, canalizaciones, protecciones y demás elementos de requerirse). Lo  
7 anterior aplica hasta los 200 metros de conductor por fase, sin importar la distancia  
8 entre la salida de las bahías de transformación y los bornes de alta de los  
9 transformadores del STR.  
10
- 11 h. En la página WEB de la presente Convocatoria Pública, se encuentra disponible la  
12 información técnica y costos de conexión remitidos por Electricaribe S.A. E.S.P.  
13 (radicado UPME XXXX) e INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A E.S.P (radicado  
14 UPME XXXX). La información específica con la que cuente la UPME puede ser  
15 solicitada en los términos señalados en el numeral 9 del presente Anexo 1. Sin  
16 detrimento a lo anterior, el Inversionista podrá consultar a los propietarios de la  
17 infraestructura de manera directa. La información suministrada por la UPME no  
18 representa ninguna limitante y deberá ser evaluada por el Inversionista para lo de  
19 su interés, en concordancia con los numerales 5.5. y 5.6. de los DSI de la presente  
20 Convocatoria Pública.  
21

## 22 **2.1 Descripción de Obras en la Subestaciones**

### 23 **2.1.1 En la Subestación Nueva Rio 110 kV**

24 El Inversionista deberá hacerse cargo del diseño, la construcción, la operación y el  
25 mantenimiento de las obras descritas en el numeral 2. Los equipos a instalar podrán ser  
26 convencionales o GIS (tomado de la primera letra del nombre en inglés “Gas Insulated  
27 Substations” Subestaciones aisladas en gas SF6) o una solución híbrida, de tipo exterior o  
28 interior según el caso, cumpliendo con la normatividad técnica aplicable y todos los demás  
29 requisitos establecidos en los DSI.  
30

31 La subestación Nueva Rio 110 kV deberá ser construida en configuración doble barra más  
32 seccionador de transferencia y deberá incluir lo descrito en el numeral 2 del presente Anexo  
33 1.  
34

35 Los equipos o elementos a instalar en la subestación Nueva Rio 110 kV deberán ser  
36 completamente nuevos y de última tecnología.  
37

38 También estarán a cargo del Inversionista, todos los elementos necesarios para la  
39 construcción, operación y mantenimiento de las obras, como por ejemplo sistemas de  
40 control, protecciones, comunicaciones e infraestructura asociada, sin limitarse a estos, y  
41 debe garantizar su compatibilidad con la infraestructura existente. En general, el  
42  
43

1 Inversionista se debe hacer cargo de las adecuaciones necesaria para cumplir con el  
2 alcance del proyecto.

3  
4 El inversionista seleccionado deberá acordar con los agentes involucrados, las condiciones  
5 de acceso y uso del terreno para el desarrollo de la presente Convocatoria, lo cual deberá  
6 quedar plasmado en el Contrato de Conexión. De manera particular, el área disponible para  
7 la ubicación de las obras objeto de la presente convocatoria, deberá ser entregada por ISA  
8 – INTERCOLOMBIA bajo la figura de **comodato**, debido a que ésta área es un espacio de  
9 reserva solicitada en la Convocatoria UPME 06-2018. Al respecto se deberá considerar lo  
10 señalado en el numeral 4.1.1, Predio de la Subestación, del presente Anexo 1.

11  
12 El diagrama unifilar de la subestación Nueva Rio 110 kV, se muestra en la Figura 2. El  
13 Inversionista seleccionado en coordinación con el propietario de la Subestación el Rio 220  
14 kV, deberán llegar a los acuerdos necesarios para la ubicación de la infraestructura y en  
15 cualquier caso, se deberá garantizar una disposición de alto nivel de confiabilidad. De  
16 cualquier forma los acuerdos a que lleguen no podrán limitar de ninguna manera el acceso  
17 y/o uso de los espacios previstos para futuras expansiones.

18  
19 Para efectos de clasificación en Unidades Constructivas asociadas con la conexión de los  
20 transformadores 220/110 kV, tanto Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P como el Inversionista  
21 Seleccionado en la presente Convocatoria podrán consultar el oficio CREG S-2009-00213  
22 del 30 de enero de 2009. Será responsabilidad de los involucrados consultar o validar su  
23 vigencia y modificaciones.

24  
25 La subestación Nueva Rio 110 kV deberá recibir la extensión del barraje de la subestación  
26 El Rio 110 kV mediante una bahía en configuración doble barra más seccionador de  
27 transferencia. Esta bahía hace parte integral del barraje de la subestación Nueva Rio 110  
28 kV y por lo tanto no podrá limitar la capacidad del resto del barraje.

### 30 **2.1.2 En la Subestación El Rio 110 kV**

31  
32 El Inversionista seleccionado deberá hacerse cargo de la extensión del barraje para la  
33 conexión de la existente subestación El Rio 110 kV con la subestación Nueva Rio 110 kV,  
34 el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de las obras descritas en el  
35 numeral 2.

36  
37 La configuración de los equipos a instalar en la subestación existente será barra sencilla.

38  
39 Los equipos a instalar, podrán ser convencionales o GIS (tomado de la primera letra del  
40 nombre en inglés “Gas Insulated Substations” Subestaciones aisladas en gas SF6) o una  
41 solución híbrida, de tipo exterior o interior según el caso, cumpliendo con la normatividad  
42 técnica aplicable y todos los demás requisitos establecidos en los DSI.



1 ELECTRICARIBE S.A. E.S.P. es el Operador de Red y el responsable de la subestación El  
2 Rio 110 kV.

3  
4 También estarán a cargo del Inversionista, los demás elementos necesarios para la  
5 construcción, operación y mantenimiento de las obras, como por ejemplo celdas, sistemas  
6 de control, protecciones, comunicaciones e infraestructura asociada, sin limitarse a estos,  
7 y debe garantizar su compatibilidad con la infraestructura existente.

8  
9 El diagrama unifilar de la Subestación El Rio 110 kV se muestra en la figura 3. El  
10 Inversionista seleccionado en coordinación con ELECTRICARIBE, deberán llegar a los  
11 acuerdos necesarios para la ubicación de la infraestructura y en cualquier caso, se deberá  
12 garantizar una disposición de alto nivel de confiabilidad. De cualquier forma, los acuerdos  
13 a que lleguen no podrán limitar el acceso y uso de los espacios de reserva previstos para  
14 futuras expansiones.

## 15 16 **2.2 Puntos de Conexión del Proyecto**

17  
18 El Inversionista seleccionado, además de adquirir el predio y/o los espacios para la  
19 construcción de la nueva infraestructura, independiente de la modalidad (compra o  
20 arrendamiento, etc), deberá tener en cuenta lo definido en el Código de Conexión  
21 (Resolución CREG 025 de 1995 y sus modificaciones) y las siguientes consideraciones en  
22 cada uno de los puntos de conexión, para los cuales se debe establecer un contrato de  
23 conexión con el responsable y/o propietario de los activos relacionados.

### 24 25 **2.2.1 En las Subestación El Rio 220 kV**

26  
27 El desarrollo de la Subestación El Rio 220 kV se da en el marco de la Convocatoria Pública  
28 UPME 06-2018. El responsable de la Subestación El Rio 220 kV es INTERCONEXIÓN  
29 ELECTRICA S.A. E.S.P.

30  
31 La frontera, en la Subestación El Rio 220 kV, entre el Transmisor encargado de las bahías  
32 de alta de 220 kV y el Inversionista seleccionado para la presente Convocatoria Pública del  
33 STR, será en los bornes de alta de los transformadores que se conectaran a las bahías de  
34 transformación 220 kV construidas mediante la Convocatoria Pública UPME 06-2018. El  
35 Transmisor encargado de las referidas bahías de alta a 220 kV, suministrará hasta 200  
36 metros de conductor por fase, sin importar la distancia de salida de las bahías de  
37 transformación y los bornes de alta de los transformadores del STR, incluyendo las  
38 estructuras y aisladores soporte, de conformidad con lo establecido en el Anexo 1 de la  
39 Convocatoria Pública UPME 06-2018 y en la normatividad para las Unidades Constructivas  
40 del STN.

41  
42 El contrato de conexión entre el Inversionista resultante de la presente Convocatoria Pública  
43 UPME STR 05-2019 y el Transmisor correspondiente, deberán incluir, entre otros aspectos

1 y según corresponda, lo relacionado con las condiciones para acceder al uso del terreno  
2 para la ubicación de la infraestructura a instalar, del espacio para las previsiones futuras y  
3 para la ubicación de los tableros de control y protecciones; las adecuaciones físicas  
4 necesarias; enlace al sistema de control del CND; y suministro de servicios auxiliares de  
5 AC y DC. Los contratos de conexión deberán estar firmados por las partes, dentro de los  
6 cuatro (4) meses siguientes a la expedición de la Resolución CREG que oficialice los  
7 Ingresos Anuales Esperados de la presente Convocatoria Pública, al menos en sus  
8 condiciones básicas, lo cual deberá ser puesto en conocimiento del Interventor. No obstante  
9 las partes en caso de requerirse, podrán solicitar a la UPME, con la debida justificación, la  
10 modificación del plazo de firma del contrato de conexión.

### 11 **2.2.2 En las Subestación El Rio 110 kV**

12 El propietario de la Subestación El Rio 110 kV es ELECTRICARIBE S.A. E.S.P. Esta  
13 subestación a nivel de 110 kV tiene una configuración de barra sencilla.

14 El punto de conexión del Proyecto de la presente Convocatoria Pública UPME STR 05-2019  
15 en la Subestación El Rio 110 kV, es el barraje de 110 kV.

16 El contrato de conexión entre el Inversionista resultante de la presente Convocatoria  
17 Pública UPME STR 05 – 2019 y ELECTRICARIBE S.A. E.S.P., deberá incluir, entre otros  
18 aspectos y según corresponda, lo relacionado con las condiciones para acceder al uso del  
19 terreno para la ubicación de la infraestructura a instalar, del espacio para la ubicación de  
20 los tableros de control y protecciones; las adecuaciones físicas necesarias; enlace al  
21 sistema de control del CND; y suministro de servicios auxiliares de AC y DC. El contrato de  
22 conexión deberá estar firmado por las partes, dentro de los cuatro (4) meses siguientes a  
23 la expedición de la Resolución CREG que oficialice los Ingresos Anuales Esperados de la  
24 presente Convocatoria Pública, al menos en sus condiciones básicas, lo cual deberá ser  
25 puesto en conocimiento del Interventor. No obstante las partes en caso de requerirse,  
26 podrán solicitar a la UPME, con la debida justificación, la modificación del plazo de firma  
27 del contrato de conexión.

## 32 **3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

33 El Interventor informará de manera independiente a la UPME, el cumplimiento de las  
34 especificaciones técnicas consignadas en el presente Anexo. El uso de normas y  
35 procedimientos aquí descritos podrá ser modificado en cualquier momento, hasta la fecha  
36 de realización de los diseños o de realización de la obra según el caso, sin detrimento del  
37 cumplimiento de la regulación y las normas técnicas de obligatorio cumplimiento,  
38 asegurando en cualquier caso que los requisitos y calidades técnicas se mantengan, para  
39 lo cual deberá previamente comunicarlo y soportarlo al Interventor.

1 Las Especificaciones contenidas en este anexo se complementan con la información de las  
2 subestaciones existentes que se incluyen en los documentos de esta Convocatoria.

### 3.1 Parámetros del Sistema

6 Todos los equipos e instalaciones a ser suministrados por el Inversionista seleccionado  
7 deberán ser nuevos y de última tecnología, y cumplir con las siguientes características  
8 técnicas, las cuales serán verificadas por la Interventoría o Interventorías para la UPME.

#### Generales:

|                            |                                     |
|----------------------------|-------------------------------------|
| 11 Tensión nominal         | 110 kV                              |
| 12 Frecuencia asignada     | 60 Hz                               |
| 13 Puesta a tierra         | Sólida                              |
| 14 Numero de fases         | 3                                   |
| 15 Servicios auxiliares AC | 120/208V, tres fases, cuatro hilos. |
| 16 Servicios Auxiliares DC | 125V                                |
| 17 Tipo de la Subestación  | GIS tipo interior                   |

### 3.2 Nivel de Corto Circuito

22 El Inversionista seleccionado deberá realizar los estudios pertinentes, de tal manera que se  
23 garantice que el nivel de corto utilizado en los diseños y selección de los equipos y demás  
24 elementos será el adecuado durante la vida útil de estos, no obstante, la capacidad de corto  
25 circuito asignada a los equipos y elementos asociados que se instalarán objeto de la  
26 presente Convocatoria no deberán ser inferior a 40 kA. La duración asignada al corto  
27 circuito no podrá ser inferior a los tiempos máximos provistos para interrupción de las fallas  
28 y los indicados en las normas IEC aplicables. Copia del estudio deberá ser entregada al  
29 Interventor para su conocimiento y análisis.

### 3.3 Materiales

33 Todos los equipos y materiales incorporados a la Convocatoria deben ser nuevos y de la  
34 mejor calidad, de última tecnología y fabricados bajo normas internacionales y sello de  
35 fabricación, libres de defectos e imperfecciones. La fabricación de equipos y estructuras  
36 deberán ser tales que se eviten la acumulación de agua. Todos los materiales usados para  
37 la Convocatoria, listados en la tabla 2.1 del RETIE deberán contar con certificado de  
38 producto según el numeral 2.3 del Artículo 2 del RETIE. El Inversionista deberá presentar  
39 para fines pertinentes al Interventor los documentos que le permitan verificar las anteriores  
40 consideraciones. En el caso de producirse una nueva actualización del RETIE antes del  
41 inicio de los diseños y de la construcción de la obra, dicha actualización primará sobre el  
42 Reglamento actualmente vigente.

### 3.4 Efecto Corona, Radio-interferencia y Ruido Audible

Todos los equipos y los conectores deberán ser de diseño y construcción tales que, en lo relacionado con el efecto corona y radio interferencia, deben cumplir con lo establecido en el RETIE, Código de Redes y Normatividad vigente. El Inversionista seleccionado deberá presentar al Interventor para los fines pertinentes, las Memorias de Cálculo y/o reportes de pruebas en donde se avalen las anteriores consideraciones.

En cuanto a ruido audible generado por la línea y/o la subestación, deberá limitarse a los estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido establecidos en Resolución 0627 de 2006 (Abril 7) del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o aquella que la modifique o sustituya.

### 3.5 Licencias, Permisos y Contrato de Conexión

La consecución de todas las licencias y permisos son responsabilidad del Inversionista seleccionado. Se debe considerar lo establecido en el capítulo X de la Ley 143 de 1994, en especial los artículos 52 y 53.

La celebración de los Contratos de Conexión deberá dar prioridad a todos los acuerdos técnicos, administrativos, comerciales y operativos de tal forma que no existan imprecisiones en este aspecto antes de la fabricación de los equipos y materiales de las Convocatoria. La fecha para haber llegado a estos acuerdos técnicos se deberá reflejar como Hito en el cronograma de la Convocatoria lo cual será objeto de verificación por parte del Interventor.

Los acuerdos administrativos y comerciales de los Contratos de Conexión se podrán manejar independientemente de los acuerdos técnicos. El conjunto de los acuerdos técnicos y administrativos constituye el Contrato de Conexión cuyo cumplimiento de la regulación vigente deberá ser certificado por el Inversionista seleccionado. Copia de estos acuerdos deberán entregarse al Interventor.

### 3.6 Pruebas en Fábrica

Una vez el Inversionista seleccionado haya seleccionado los equipos a utilizar deberá entregar al Interventor, copia de los reportes de las pruebas que satisfagan las normas aceptadas en el Código de Conexión, para interruptores, seccionadores, transformadores de corriente y potencial, entre otros. En caso de que los reportes de las pruebas no satisfagan las normas aceptadas, el Interventor podrá solicitar la repetición de las pruebas a costo del Inversionista seleccionado.

Durante la etapa de fabricación de todos los equipos y materiales de la subestación, estos deberán ser sometidos a todas las pruebas de rutina y aceptación que satisfagan lo

1 estipulado en la norma para cada equipo en particular. Los reportes de prueba de  
2 aceptación deberán ser avalados por personal idóneo en el laboratorio de la fábrica.

#### 4. ESPECIFICACIONES PARA LAS SUBESTACIONES

6 Las siguientes son las especificaciones técnicas para la subestación El Rio 110 kV.

##### 4.1 General

10 La información específica referente a subestaciones, remitida por los propietarios de la  
11 infraestructura existente, como costos de conexión, datos técnicos y planos, serán  
12 suministrados por la UPME conforme lo establece el numeral 9 del presente Anexo.

##### 4.1.1 Predio de las subestaciones

##### Subestación Nueva Rio 110 kV:

18 El predio de la subestación El Rio 220 kV se encuentra localizado en las siguientes  
19 coordenadas aproximadamente, información que deberá verificar el interesado:

21 Longitud: 74°45'56"O

22 Latitud: 10°59'05"N

24 El Inversionista seleccionado es el responsable de realizar investigaciones detalladas y  
25 consultas a las Autoridades relacionadas con los asuntos ambientales, con los diferentes  
26 Planes de Ordenamiento Territorial que se puedan ver afectados, con las restricciones para  
27 la aeronavegación en el área de influencia del Proyecto y, en general, con todo tipo de  
28 restricciones y reglamentaciones existentes. Se deberá tener en cuenta que pueden existir  
29 exigencias y/o restricciones de orden nacional, regional o local. En este sentido, deberán  
30 tramitar los permisos y licencias a que hubiere lugar. Se deberán considerar las facilidades  
31 para los accesos, equipos y obras.

33 En el predio para el desarrollo del Proyecto, el Inversionista seleccionado deberá analizar  
34 todos los posibles riesgos físicos y tenerlos en cuenta. En cualquier caso, se deberán  
35 considerar los riesgos de inundación, condición que deberá ser investigada en detalle por  
36 el Inversionista seleccionado. Se debe elaborar un documento soporte, el cual deberá ser  
37 puesto a consideración del Interventor y de la UPME y hará parte de las memorias del  
38 proyecto.

40 El Inversionista deberá dotar la Subestación Nueva Rio 110 kV del espacio físico necesario  
41 para la construcción de las obras objeto de la presente Convocatoria Pública UPME STR  
42 05 – 2019 y los espacios de reserva definidos en el numeral 4.1.2.

1 A modo informativo, el Inversionista podrá consultar los Documentos “**ANÁLISIS ÁREA**  
2 **DE ESTUDIO PRELIMINAR Y ALERTAS TEMPRANAS PROYECTO NUEVA**  
3 **SUBESTACIÓN EL RIO 220 kV Y LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ASOCIADAS, OBJETO**  
4 **DE LA CONVOCATORIA PÚBLICA UPME 06-2018 DEL PLAN DE EXPANSIÓN DE 33**  
5 **REFERENCIA GENERACIÓN - TRANSMISIÓN 2015-2029**”, los cuales suministran  
6 información de referencia. El objeto de estos documentos es identificar de manera  
7 preliminar las posibilidades y condicionantes físicos, ambientales y sociales,  
8 constituyéndose en documentos ilustrativos para los diferentes Interesados, sin pretender  
9 determinar o definir rutas. Es responsabilidad del Inversionista en asumir su integridad los  
10 riesgos inherentes a la ejecución del Proyecto, para ello deberá validar la información,  
11 realizar sus propios estudios y consultas ante las Autoridades competentes, entre otras. Si  
12 bien el documento mencionado hace parte del proyecto del STN el proyecto subestación  
13 Nueva Rio 110 kV se encuentra inmerso en el área de estudio del mismo.

#### 14 **Subestación El Rio 110 kV:**

15  
16  
17 La actual subestación El Rio 110 kV, propiedad de Electricaribe S.A. E.S.P., la cual está  
18 ubicada en jurisdicción del municipio de Barranquilla en el departamento del Atlántico.

19  
20 Las siguientes son las coordenadas aproximadas de la existente subestación El Rio 110 kV  
21 (información que deberá verificar el Interesado):

22  
23 Latitud: 10°59'1.72"N  
24 Longitud: 74°45'56.21"O

25  
26 El Inversionista deberá proveer el espacio físico necesario para la construcción de la  
27 extensión del barraje.

28  
29 El Inversionista es el responsable de realizar investigaciones detalladas y consultas a las  
30 Autoridades relacionadas con los asuntos ambientales, con los diferentes Planes de  
31 Ordenamiento Territorial que se puedan ver afectados, con las restricciones para la  
32 aeronavegación en el área de influencia del Proyecto y, en general, con todo tipo de  
33 restricciones y reglamentaciones existentes. Se deberá tener en cuenta que pueden existir  
34 exigencias y/o restricciones de orden nacional, regional o local. En este sentido, deberán  
35 tramitar los permisos y licencias a que hubiere lugar.

36  
37 En el predio usado para el desarrollo de las obras, el inversionista deberá analizar todos los  
38 posibles riesgos físicos y tenerlos en cuenta y en cualquier caso, deberán considerar los  
39 posibles riesgos de inundación, condición que deberá ser investigada en detalle por el  
40 inversionista.

1 **4.1.2 Espacios de Reserva**

2  
3 La presente convocatoria no tiene previsto dejar espacios de reserva adicionales a los ya  
4 solicitados en la convocatoria UPME 06-2018 Subestación El Rio y líneas de transmisión  
5 asociadas. No obstante, se debe garantizar que los espacios de reserva en las subestación  
6 no se verán afectados o limitados para su utilización, por infraestructura (equipos, línea,  
7 edificaciones, etc.) desarrollada en el marco de la presente Convocatoria Pública.

8  
9 Espacios de reserva adicionales, podrán ser provistos por el Adjudicatario para futuros  
10 desarrollos o según acuerdos con terceros interesados (Operadores de Red o generadores  
11 o grandes consumidores, etc). No obstante, estos espacios de reserva adicionales no son  
12 objeto de la presente Convocatoria, por ello sus costos no podrán ser incluidos en la  
13 Propuesta Económica y las condiciones de entrega no son las enmarcadas en el presente  
14 Anexo. El nivel de adecuación de los terrenos, la definición de las áreas, sus costos, entre  
15 otros aspectos, deberán ser acordados con el tercero en el respectivo Contrato de  
16 Conexión, si hay lugar a ello.

17  
18 **4.1.3 Conexiones con Equipos Existentes**

19  
20 El Inversionista seleccionado deberá proveer los equipos necesarios para hacer  
21 completamente compatibles los equipos en funcionalidad y en aspectos de  
22 comunicaciones, control y protección, con la infraestructura existente que pueda verse  
23 afectada por el desarrollo del Proyecto.

24  
25 Cuando el Inversionista considere la necesidad de hacer modificaciones a la infraestructura  
26 existente, deberá acordar estas modificaciones en el contrato de conexión con el  
27 responsable y propietario de los activos relacionados y si es del caso, ponerlo en  
28 consideración del Interventor. Estas obras estarán a cargo del Transmisor.

29  
30 **4.1.4 Servicios Auxiliares**

31  
32 El Inversionista seleccionado deberá proveer los servicios auxiliares en AC y DC suficientes  
33 para la topología de las Subestaciones, cumpliendo con lo señalado en el numeral 3.1 del  
34 presente Anexo 1.

35  
36 **4.1.5 Infraestructura y Módulo Común**

37  
38 El Inversionista seleccionado deberá implementar todas las obras y equipos constitutivos  
39 del módulo común como se describe a continuación:

40  
41 El Inversionista debe prever el espacio necesario para edificios, equipos y obras del  
42 desarrollo inicial y los espacios de reserva para futuros desarrollos, objeto de la presente  
43 Convocatoria Pública, junto con los espacios de acceso, vías internas, etc, según se

1 requiera, considerando la disponibilidad de espacio en los predios y las eventuales  
2 restricciones o condicionantes que establezca el ordenamiento territorial en el área,  
3 igualmente estarán a cargo del Inversionista las vías de acceso al predio de la subestación  
4 y/o adecuaciones que sean necesarias.

5  
6 El Inversionista deberá suministrar todos los elementos necesarios para la infraestructura y  
7 módulo común en la subestación y/o adecuaciones que sean necesarias, es decir las obras  
8 civiles y los equipos que sirven a la subestación y que son utilizados por todas las bahías  
9 de la subestación, inclusive aquellas futuras que no son objeto de la presente Convocatoria  
10 Pública. La infraestructura y módulo común de la nueva subestación, estarán conformados  
11 como mínimo por los siguientes componentes:

- 12  
13 • **Infraestructura civil:** En el caso de las obras a cargo del Inversionista, está  
14 compuesta por, las vías de acceso a la subestación, las vías internas de acceso a  
15 los patios de conexiones y la adecuación del terreno para los espacios de reserva,  
16 alcantarillado, barreras de protección y de acceso al predio, todos los cerramientos  
17 para seguridad del predio, filtros y drenajes, pozo séptico y de agua y/o conexión a  
18 acueductos/alcantarillados vecinos, si existen, alumbrado interior y exterior y  
19 cárcamos comunes, y en general, todas aquellas obras civiles utilizadas de manera  
20 común en la subestación. En el caso particular de las obras a cargo del Inversionista,  
21 es su responsabilidad el proveer todo lo necesario para su construcción, protección  
22 física, malla de puesta a tierra, etc, y deberá considerar espacio suficiente en los  
23 cárcamos y demás elementos construidos en la presente Convocatoria y que  
24 servirán de manera común a los espacios de reserva, según la propuesta que realice  
25 el Inversionista de conformidad con el numeral 5.1.2. Para los espacios de reserva  
26 se aclara que no deberán ser provistos de malla de puesta a tierra en la presente  
27 Convocatoria, pero si se deberán proveer los puntos de conexión para la ampliación  
28 de la malla de puesta a tierra para las futuras instalaciones.
- 29  
30 • **Equipos:** Todos los equipos necesarios para las obras descritas en el Numeral 2  
31 del presente Anexo 1. Se incluyen, entre otros, los sistemas de automatización, de  
32 gestión de medición, de protecciones, control y el sistema de comunicaciones propio  
33 de cada subestación, los materiales de la malla de puesta a tierra, apantallamiento  
34 y los equipos para los servicios auxiliares AC y DC, los equipos de conexión, todo  
35 el cableado necesario y las obras civiles asociadas. Se aclara que para los espacios  
36 de reserva no deberá suministrarse ningún elemento particular, sin embargo los  
37 equipos instalados por la presente Convocatoria si deberá considerar capacidad o  
38 espacio (físico, servicios auxiliares, protecciones, control, etc) suficiente para recibir  
39 la conexión de todos los elementos del STR que a futuro ocuparán los espacios de  
40 reserva. Se aclara que particularmente la protección diferencial de barras si deberá  
41 tener espacio suficiente para la conexión de todas las bahías a 110 kV actuales y  
42 futuras, señaladas en el presente Anexo 1.



1 La Interventoría analizará todas las previsiones que faciliten la evolución de las obras  
2 descritas en el Numeral 2 del presente Anexo 1, e informará a la UPME el resultado de su  
3 análisis.

4  
5 La medición para efectos comerciales, se sujetará a lo establecido en la regulación  
6 pertinente, en particular el Código de Medida (Resolución CREG 038 de 2014 o aquella que  
7 la modifique o sustituya).

#### 8 9 **4.2 Normas para Fabricación de los Equipos**

10  
11 El Inversionista seleccionado deberá suministrar equipos en conformidad con la última  
12 edición de las Normas *International Electrotechnical Commission – IEC, International*  
13 *Organization for Standardization – ISO, ANSI – American National Standards Institute,*  
14 *International Telecommunications Union - ITU-T, Comité Internacional Spécial des*  
15 *Perturbations Radioélectriques – CISPR.*

#### 16 17 **4.3 Condiciones Sísmicas de los equipos**

18  
19 Los suministros deberán tener un nivel de desempeño sísmico Clase III de acuerdo con la  
20 publicación IEC 60068-3-3 “*Guidance Seismic Test Methods for Equipments*” o de acuerdo  
21 con la publicación IEEE-693 Recommended Practice for Seismic Design of Substations, la  
22 de mayores exigencias. El Inversionista seleccionado deberá entregar copias al Interventor  
23 de las memorias de cálculo en donde se demuestre que los suministros son aptos para  
24 soportar las condiciones sísmicas del sitio de instalación.

#### 25 26 **4.4 Procedimiento General del Diseño**

27  
28 Este procedimiento seguirá la siguiente secuencia:

- 29  
30 a) Inicialmente, el Inversionista seleccionado preparará las Especificaciones Técnicas del  
31 Proyecto, que gobernarán el desarrollo total del Proyecto.

32  
33 En dicho documento se consignará toda la normatividad técnica, y las especificaciones  
34 para llevar a cabo la programación y control del desarrollo de los trabajos;  
35 especificaciones y procedimientos para adelantar el Control de Calidad en todas las  
36 fases del Proyecto; las definiciones a nivel de Ingeniería Básica tales como: resultados  
37 de estudios del sistema eléctrico asociado con el Proyecto; parámetros básicos de  
38 diseño (corrientes nominales, niveles de aislamiento, capacidades de cortocircuito,  
39 tiempos de despeje de falla, entre otros); hojas de datos de los equipos; diagramas  
40 unifilares generales; especificaciones técnicas detalladas de los equipos y materiales;  
41 filosofía de control, medida y protección; previsiones para facilitar la evolución de la  
42 Subestación; especificaciones de Ingeniería de Detalle; procedimientos y  
43 especificaciones de pruebas en fabrica; procedimientos de transporte, almacenamiento

1 y manejo de equipos y materiales; los procedimientos de construcción y montaje; los  
2 procedimientos y programaciones horarias durante los cortes de servicio de las  
3 instalaciones existentes que guardan relación con los trabajos del Proyecto; los  
4 procedimientos de intervención sobre equipos existentes; los procedimientos y  
5 especificación de pruebas en campo, los procedimientos para efectuar las pruebas  
6 funcionales de conjunto; los procedimientos para desarrollar las pruebas de puesta en  
7 servicio, los procedimientos de puesta en servicio del Proyecto y los procedimientos de  
8 operación y mantenimiento.

9  
10 Las Especificaciones Técnicas podrán desarrollarse, en forma parcial y continuada, de  
11 tal forma que se vayan definiendo paso a paso todos los aspectos del Proyecto, para  
12 lograr en forma acumulativa el Código Final que vaya rigiendo el Proyecto.

13  
14 Todas las actividades de diseño, suministro, construcción, montaje y pruebas deben  
15 estar incluidas en las especificaciones técnicas del Proyecto. El Interventor presentará  
16 un informe a la UPME en el que se detalle y se confirma la inclusión de todas y cada  
17 una de las actividades mencionadas. No podrá adelantarse ninguna actividad sin que  
18 antes haya sido incluida la correspondiente característica o Especificación en las  
19 Especificaciones Técnicas del Proyecto.

- 20  
21 **b)** Las Especificaciones Técnicas del Proyecto serán revisadas por el Interventor, quien  
22 hará los comentarios necesarios, recomendando a la UPME solicitar todas las  
23 aclaraciones y justificaciones por parte del Inversionista seleccionado. Para lo anterior  
24 se efectuarán reuniones conjuntas con el fin de lograr los acuerdos modificatorios que  
25 deberán plasmarse en comunicaciones escritas.  
26  
27 **c)** Con base en los comentarios hechos por el Interventor y acordados con el Inversionista  
28 seleccionado, este último emitirá la nueva versión de las Especificaciones Técnicas del  
29 Proyecto.  
30  
31 **d)** Se efectuarán las revisiones necesarias hasta llegar al compendio final, que será el  
32 documento de cumplimiento obligatorio.

33  
34 En esta especificación, se consignará la lista de documentos previstos para el Proyecto  
35 representados en especificaciones, catálogos, planos, memorias de cálculos y reportes de  
36 pruebas.

37  
38 Los documentos serán clasificados como: documentos de Ingeniería Básica; documentos  
39 de Ingeniería de Detalle; memorias de cálculos a nivel de Ingeniería Básica y de Detalle;  
40 documentos de seguimiento de los Suministros; y documentos que especifiquen la pruebas  
41 en fábrica y en campo; los procedimientos de montaje y puesta en servicio y la operación y  
42 mantenimiento.

43

1 La lista y clasificación de la documentación debe ser preparada por el Inversionista  
2 seleccionado y entregada a la Interventoría para revisión.  
3

#### 4 **4.4.1 Los documentos de Ingeniería Básica**

5  
6 Son aquellos que definen los parámetros básicos del Proyecto; dan a conocer el  
7 dimensionamiento del mismo; determinan las características para la adquisición de equipos;  
8 especifican la filosofía de comunicaciones, control, medición y protección; establecen la  
9 implantación física de las obras; especifican las previsiones para el desarrollo futuro del  
10 Proyecto; establecen las reglas para efectuar la Ingeniería de Detalle e incluye las  
11 memorias de cálculos que soportan las decisiones de Ingeniería Básica.  
12

13 Todos los documentos de Ingeniería Básica serán entregados por el Inversionista  
14 seleccionado al Interventor para su revisión, verificación del cumplimiento de condiciones y  
15 para conocimiento de la UPME. Sobre cada uno de estos documentos, la Interventoría  
16 podrá solicitar aclaraciones o justificaciones que estime conveniente, haciendo los  
17 comentarios respectivos al Inversionista seleccionado y a la UPME la respectiva  
18 recomendación si es del caso.  
19

20 La siguiente es la lista de documentos y planos mínimos de la ingeniería básica:  
21

##### 22 **4.4.1.1 Memorias de cálculo electromecánicas**

- 23
- 24 • Criterios básicos de diseño electromecánico
- 25 • Memoria de cálculo de resistividad del terreno
- 26 • Memoria de dimensionamiento de cárcamos, ductos y bandejas porta-cables
- 27 • Memoria de dimensionamiento de los servicios auxiliares ac.
- 28 • Memoria de dimensionamiento de los servicios auxiliares dc.
- 29 • Memoria de cálculo de distancias eléctricas
- 30 • Memoria de dimensionamiento de transformadores de tensión y corriente
- 31 • Coordinación de aislamiento y estudio de sobretensiones
- 32 • Memoria de cálculo del sistema de puesta a tierra
- 33 • Memoria de cálculo sistema de apantallamiento
- 34 • Memoria de cálculo de aisladores de alta y media tensión
- 35 • Memoria selección de conductores aéreos y barrajes.
- 36 • Memoria de cálculo del sistema de iluminación exterior e interior.
- 37 • Análisis de identificación de riesgos.  
38

##### 39 **4.4.1.2 Especificaciones equipos**

- 40
- 41 • Especificación técnica equipos de patio.
- 42 • Especificaciones técnicas sistema de puesta a tierra.

- 1 • Especificaciones técnicas sistema de apantallamiento.
- 2 • Especificación técnica dispositivos de protección contra sobretensiones.
- 3 • Especificación técnica gabinetes de control y protección.
- 4 • Especificación técnica equipos de medida, control, protección y comunicaciones.
- 5 • Especificación técnica de cables desnudos, para barrajes e interconexión de
- 6 equipos.
- 7 • Especificación funcional del sistema de control.
- 8 • Lista de señales para sistema de control, de los equipos de la subestación.
- 9 • Especificación técnica de los servicios auxiliares ac / dc.
- 10 • Especificación técnica del sistema de alumbrado interior y exterior.
- 11 • Especificaciones técnicas para montaje electromecánico, pruebas individuales de
- 12 equipos, pruebas funcionales y puesta en servicio.
- 13

#### 14 **4.4.1.3 Características técnicas de los equipos**

- 15
- 16 • Características técnicas, equipos.
- 17 - Interruptores
- 18 - Seccionadores.
- 19 - Transformadores de corriente.
- 20 - Transformadores de tensión.
- 21 - Descargadores de sobretensión.
- 22 - Aisladores y cadenas de aisladores.
- 23 • Dimensiones de equipos.
- 24 • Características técnicas, cables de fuerza y control.
- 25 • Características técnicas, dispositivo de protección contra sobretensiones
- 26 • Características técnicas, sistema de automatización y control.
- 27 • Características técnicas, sistema de comunicaciones.
- 28 • Características de equipos y materiales del sistema de servicios auxiliares ac/dc.
- 29 • Características técnicas, cables desnudo para interconexión de equipos y barrajes.
- 30

#### 31 **4.4.1.4 Planos electromecánicos**

- 32
- 33 • Diagrama unifilar de la subestación
- 34 • Diagrama unifilar con características de equipos
- 35 • Diagrama unifilar de protecciones.
- 36 • Diagrama unifilar de medidas.
- 37 • Diagrama unifilar servicios auxiliares ac
- 38 • Diagrama unifilar servicios auxiliares dc.
- 39 • Arquitectura sistema de control de la subestación.
- 40 • Planimetría del sistema de apantallamiento
- 41 • Planimetría del sistema de puesta a tierra.

- 1 • Planos en planta de ubicación de equipos.
- 2 • Planos vista en cortes de equipos.
- 3 • Planos ubicación de equipos en sala de control.
- 4 • Elevación general de edificaciones y equipos.
- 5 • Planimetría del sistema de apantallamiento.
- 6 • Planos de ruta de bandejas porta-cables, cárcamos y tuberías.
- 7 • Planimetría general alumbrado y tomacorrientes, interior, exterior.

#### 4.4.1.5 Planos de obras civiles

- 10
- 11 • Plano localización de la subestación.
- 12 • Plano disposición de bases de equipos.
- 13 • Planos cimentación del transformador de potencia.
- 14 • Plano cimentación de equipos y pórticos.
- 15 • Plano base cimentación del transformador de potencia.
- 16 • Plano de drenajes de la subestación.
- 17 • Plano de cárcamos y ductos para cables en patio.
- 18 • Plano de cárcamos y ductos para cables en sala de control.
- 19 • Planos casa de control.
- 20 • Plano disposición de bases para equipos en sala de control.
- 21 • Plano cerramiento de la subestación.
- 22 • Plano obras de adecuación.

#### 4.4.1.6 Estudios y trabajos de campo

- 23
- 24
- 25
- 26 • Levantamiento topográfico del lote seleccionado.
- 27 • Estudio de suelos mediante apique o sondeos en el área del lote seleccionado.
- 28 • Identificación de los accesos y presentación de recomendaciones para el
- 29 transporte de equipos y materiales.
- 30 • Presentar informes de progreso y programas de trabajos mensuales.
- 31 • Análisis diseños típicos y definición parámetros.
- 32 • Análisis de resultados de suelos y diseños obras civiles.
- 33 • Elaboración informe de diseños y memorias de cálculo.
- 34

#### 4.4.2 Los documentos de la Ingeniería de Detalle

35 Son los necesarios para efectuar la construcción y el montaje del Proyecto; permiten definir

36 y especificar cantidades y características de material a granel o accesorio e incluye todas

37 las memorias de cálculos que soporten las decisiones en esta fase de ingeniería. Se

38 fundamentará en las especificaciones de Ingeniería de Detalle que se emitan en la fase de

39 Ingeniería Básica.

40

41

42

1 Todos los documentos de Ingeniería de Detalle serán entregados por el Inversionista  
2 seleccionado al Interventor para su revisión, verificación del cumplimiento de condiciones y  
3 para conocimiento de la UPME. Sobre cada uno de estos documentos, la Interventoría  
4 podrá solicitar aclaraciones o justificaciones que estime conveniente, haciendo los  
5 comentarios respectivos al Inversionista seleccionado y a la UPME si es del caso.

6  
7 Los documentos que sirven para hacer el seguimiento a los suministros, serán aquellos que  
8 preparen y entreguen los proveedores y fabricantes de los equipos y materiales. Estos  
9 documentos serán objeto de revisión por parte de la Interventoría quien formulará los  
10 comentarios y pedirá aclaraciones necesarias al Inversionista seleccionado.

11  
12 Los documentos que especifiquen y muestren los resultados de las pruebas en fábrica y en  
13 campo, la puesta en servicio, la operación del Proyecto y el mantenimiento, serán objeto de  
14 revisión por parte de la Interventoría, quien hará los comentarios al Inversionista  
15 seleccionado y a la UPME si es del caso.

16  
17 Con base en los comentarios, observaciones o conceptos realizados por la Interventoría, la  
18 UPME podrá trasladar consultas al Inversionista seleccionado.

19  
20 La siguiente es la lista de documentos y planos mínimos de la Ingeniería de Detalle:

#### 21 22 **4.4.2.1 Cálculos detallados de obras civiles**

- 23
- 24 • Criterios básicos de diseño de obras civiles.
- 25 • Dimensiones y pesos de equipos.
- 26 • Memorias de cálculo estructural para cimentación del transformador de potencia.
- 27 • Memorias de cálculo estructural para las cimentaciones de equipos de patio.
- 28 • Memorias de cálculo estructural para cimentación de la caseta de control.
- 29 • Memoria de cálculo muro de cerramiento
- 30 • Memoria de cálculo árboles de carga para estructuras soporte de equipos.
- 31 • Memorias de cálculo estructural para canaletas de cables eléctricos exteriores y
- 32 cárcamos interiores en caseta de control.
- 33 • Memoria de cálculo árboles de carga para estructuras de pórticos de líneas y
- 34 barrajes.
- 35 • Memorias de cálculo para vías, parqueos y zonas de maniobra en pavimento
- 36 rígido.
- 37 • Memoria de cálculo estructural para canaletas de cables exteriores e interiores en
- 38 casa de control.
- 39 • Memoria de cálculo para el sistema de drenaje de aguas lluvias.
- 40 • Memoria de cálculo sistema de acueducto.
- 41

1 **4.4.2.2 Planos de obras civiles**

- 2
- 3 • Planos para construcción de bases para equipos
- 4 • Planos estructurales con árboles de carga para construcción de estructuras
- 5 soporte para equipos y pórticos a 110 kV.
- 6 • Planos para construcción de cimentaciones para equipos y transformador de
- 7 potencia.
- 8 • Planos para construcción de cárcamos de cables, ductos y cajas de tiro.
- 9 • Planos para construcción de acabados exteriores
- 10 • Planos para construcción del sistema de drenajes y aguas residuales
- 11 • Planos estructurales para construcción de caseta de control, ubicación bases de
- 12 tableros, equipos y canales interiores.
- 13 • Planos arquitectónicos y de acabados para la caseta de control.
- 14 • Planos para construcción de vías
- 15

16 **4.4.2.3 Diseño detallado electromecánico**

17

18 El Inversionista será responsable de la ejecución y elaboración del diseño eléctrico y

19 mecánico detallado necesario y por tanto deberá presentar para la revisión y

20 verificación de la Interventoría: memorias de cálculo, planos electromecánicos finales

21 para construcción, diagramas de cableado, diagramas esquemáticos de control,

22 protecciones y medidas, lista detalladas de materiales y toda la información necesaria

23 aunque ella no esté explícitamente citada en estas especificaciones y en un todo de

24 acuerdo con lo establecido en las Normas Nacionales e Internacionales, aplicables al

25 diseño y montaje de éste tipo de instalaciones.

26

27 El Inversionista deberá entregar a la Interventoría para su revisión y verificación la

28 información y planos según el Programa de Entrega de Documentación Técnica

29 aprobado, el cual deberá contener como mínimo la siguiente documentación:

30

31 **a. Sistema de puesta a tierra:**

- 32 • Planos de malla de puesta a tierra planta y detalles de conexiones a equipos y
- 33 estructuras.
- 34 • Lista de materiales referenciados sobre planos.
- 35 • Plano de conexión de equipos interior y tableros a la malla de tierra, detalles.
- 36 • Memorias de cálculo de diseño de la malla de puesta a tierra.
- 37 • Procedimiento para la medida de la resistencia de puesta a tierra, según el RETIE.
- 38 • Procedimiento para la medida de las tensiones de paso y contacto, según el
- 39 RETIE.
- 40

41 **b. Equipos principales:**

- 1 • Equipos de Patio: Disposición general de la planta y cortes del patio de  
2 conexiones, incluyendo las distancias entre los centros (ejes) de los equipos.  
3 • Peso de cada uno de los equipos y localización del centro de masa con relación al  
4 nivel rasante del patio.  
5 • Características geométricas de equipos y peso de los soportes de equipos,  
6 sistemas de anclaje.  
7 • Diseño de las cimentaciones de los equipos de patio.  
8 • Dimensiones requeridas para canales de cables de potencia y cables de control.  
9 Diseño civil de los canales de cables.  
10 • Diseño geométrico y sistemas de fijación de las bandejas portacables y de ductos  
11 para cables entre los equipos y las bandejas.  
12 • Localización, geometría y sistemas de anclaje de los gabinetes de conexión.  
13  
14 **c. Equipos de patio 110 kV:**  
15 • Para equipos de corte, transformadores de medida, descargadores de  
16 sobretensión.  
17 - Diagramas eléctricos completos para control, señalización, etc, hasta borneras  
18 de interconexión.  
19 - Características técnicas definitivas, dimensiones y pesos.  
20 - Placas de características técnicas.  
21 - Información técnica complementaria y catálogos.  
22 - Manuales detallados para montaje de los equipos.  
23 - Manuales detallados para operación y mantenimiento.  
24 - Protocolo de pruebas en fábrica.  
25 - Procedimiento para pruebas en sitio.  
26  
27 **d. Para tableros:**  
28 • Diagramas esquemáticos que incluyan todos los circuitos de c.a. y c.c.  
29 • Diagramas eléctricos completos hasta borneras de interconexión para circuitos de  
30 control, señalización y protección.  
31 • Lista de instrumentos de control medida, señalización, protecciones, fusibles, etc.,  
32 que serán instalados en los tableros, suministrando información técnica y  
33 catálogos respectivos con indicación clara del equipo suministrado.  
34 • Planos de disposición física de elementos y equipos dentro de los tableros.  
35 • Instrucciones detalladas de pruebas y puesta en servicio.  
36 • Elaboración de planos desarrollados, esquemáticos de control, protección, medida,  
37 telecontrol y teleprotección, incluyendo:  
38 - Diagramas de principio y unifilares  
39 - Diagramas de circuito  
40 - Diagramas de localización exterior e interior.  
41 - Tablas de cableado interno y externo.  
42 - Disposición de aparatos y elementos en tableros de control.



- 1 - El Inversionista debe entregar al Interventor como mínimo, los siguientes  
2 diagramas de principio:  
3     ▪ Diagramas de protección y del sistema de gestión de los relés.  
4     ▪ Diagramas del sistema de control de la subestación.  
5     ▪ Diagramas de medición de energía.  
6     ▪ Diagramas lógicos de enclavamientos.  
7     ▪ Diagramas de comunicaciones.  
8 - Diagramas de bloque para enclavamientos eléctricos de toda la Subestación.  
9 - Listado de cables y borneras.  
10 - Planos de Interfase con equipos existentes.  
11 - Filosofía de operación de los sistemas de protección, control, sincronización,  
12 señalización y alarmas.

13  
14 **e. Reportes de Pruebas:**

- 15 - Treinta (30) días calendario posterior a la fecha en la cual se efectuó la última  
16 prueba, el Inversionista deberá suministrar a la Interventoría dos (2) copias que  
17 contengan cada uno un juego completo de todos los reportes de pruebas de  
18 fábrica por cada uno de los aparatos y equipos suministrados.  
19 Las instrucciones deberán estar en idioma español.  
20

21 **4.4.3 Estudios del Sistema**  
22

23 El Inversionista seleccionado deberá presentar al Interventor los estudios eléctricos que  
24 permitan definir los parámetros útiles para los diseños básicos y detallados; se destacan  
25 como mínimo la elaboración de los siguientes documentos técnicos y/o memorias de cálculo  
26 en lo que aplique:  
27

- 28 - Condiciones atmosféricas del sitio de instalación, parámetros ambientales y  
29 meteorológicos, contaminación ambiental, estudios topográficos, geotécnicos, sísmicos  
30 y de resistividad.  
31  
32 - Cálculo de flechas y tensiones.  
33  
34 - Flujos de carga; estudios de corto circuito; estudio de estabilidad para determinar  
35 tiempos máximos de despeje de fallas; y cálculos de sobretensiones.  
36  
37 - Estudios de ajuste y coordinación de protecciones.  
38  
39 - Selección de aislamiento, incluye selección de descargadores de sobretensión y  
40 distancias eléctricas.  
41  
42 - Estudio de cargas ejercidas sobre las estructuras metálicas de soporte debida a sismo  
43 y a corto circuito.

- 1
- 2 - Selección de equipos, conductores para barrajes, cables de guarda y conductores
- 3 aislados.
- 4
- 5 - Memoria de revisión de los enlaces de comunicaciones existentes.
- 6
- 7 - Memoria de resistividad del terreno y estudio de malla de puesta a tierra
- 8
- 9 - Estudio de apantallamiento contra descargas atmosféricas
- 10
- 11 - Dimensionamiento de los servicios auxiliares AC y DC.
- 12
- 13 - Informe de interfaces con equipos existentes.
- 14
- 15 - Estudios ambientales, programas del Plan de Manejo Ambiental, (PMA) de acuerdo con
- 16 el Estudio de Impacto Ambiental (EIA).
- 17
- 18 - Ajustes de relés de protecciones, dispositivos de mando sincronizado y registradores
- 19 de fallas.
- 20

21 Cada uno de los documentos o memorias de cálculo, antes referidos, deberán destacar  
22 como mínimo los siguientes aspectos:

- 23
- 24 - Objeto del documento técnico o de la memoria de cálculo.
- 25 - Origen de los datos de entrada.
- 26
- 27 - Metodología para el desarrollo soportada en normas o estándares de amplio
- 28 reconocimiento, por ejemplo en Publicaciones IEC, ANSI o IEEE.
- 29
- 30 - Resultados.
- 31
- 32 - Bibliografía.
- 33

#### 34 **4.4.4 Distancias de Seguridad**

35  
36 Las distancias de seguridad aplicables en las Subestaciones deben cumplir los lineamientos  
37 establecidos en el RETIE, en su última revisión y/o actualización.

### 38 **4.5 Equipos de Potencia**

#### 39 **4.5.1 Transformadores de Potencia**

40  
41  
42

1 El Transmisor Regional suministrará al Interventor copia de toda la documentación que le  
2 permita analizar el cumplimiento de los requisitos técnicos establecidos en la última edición  
3 de la publicación IEC 60076, "Power Transformers".

4  
5 Cada transformador estará conformado por un banco de autotransformadores 220/110/34.5  
6 kV de 150 MVA (3x50 MVA) cada uno. Se deberá instalar un autotransformador monofásico  
7 de reserva con conexión para cambio rápido a ambos bancos.

8  
9 La capacidad total de 150 MVA, significa la potencia nominal que puede desarrollar bajo la  
10 máxima etapa de enfriamiento y a las condiciones de altura sobre el nivel del mar y  
11 temperatura ambiente en donde estará la subestación.

12  
13 Los bancos de autotransformadores deben tener una capacidad de sobrecarga del 30%  
14 durante 30 minutos.

15  
16 Se requiere que los bancos de autotransformadores tengan devanado terciario, con una  
17 capacidad mínima de un tercio de la capacidad de cada uno de los otros dos devanados.  
18 El devanado terciario dará las facilidades necesarias para alimentación de servicios  
19 auxiliares de la Subestación, para lo cual deben suministrarse e instalarse todos los equipos  
20 necesarios para hacer uso de servicios auxiliares utilizando esta fuente.

21  
22 El grupo de conexión de la transformación será Ynynd.

23  
24 Los bancos de autotransformadores deberán estar dotados de cambiadores de  
25 derivaciones, para operación manual y automática bajo carga, con un total de 21 pasos de  
26 1% cada uno, con la posición 1 para la máxima relación, la posición 13 para la relación  
27 nominal y la posición 21 para la mínima relación.

28  
29 Los bancos de autotransformadores deberán tener una impedancia entre los devanados  
30 220 y 110 kV, medida con el cambiador en la posición nominal, igual a 12.5%, sobre la base  
31 de la potencia nominal máxima y tensiones nominales.

32  
33 Se deberá garantizar que los niveles de pérdidas, para los siguientes niveles de carga  
34 permanente: 100%, 75%, y 50%. Los valores garantizados deberán cumplir con lo  
35 establecido en la norma IEC 60070 o su equivalente ANSI/IEEE.

36  
37 **Pruebas de rutina:** los transformadores de Potencia deben ser sometidos a las pruebas de  
38 rutina establecidos en las publicaciones IEC 60076. Copia de los respectivos protocolos de  
39 prueba deberán ser presentados para fines pertinentes de la Interventoría.

40  
41 **Pruebas tipo:** en caso de que el Interventor lo requiera, el Transmisor Regional debe  
42 entregar una copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre interruptores similares en

1 todo de acuerdo con las publicaciones IEC 60076. Si el Transmisor Regional no dispone de  
2 estos documentos deberá hacer las respectivas pruebas a su costa.

3  
4 **Pruebas en Sitio:** se deben efectuar las pruebas necesarias en sitio para verificar las  
5 condiciones de estado y funcionamiento de los transformadores.

#### 6 7 **4.5.2 Interruptores**

8  
9 Los interruptores de potencia deben cumplir las prescripciones de la última edición de las  
10 siguientes normas, o su equivalente ANSI, según aplique al tipo de equipo a suministrar:

- 11
- 12 • IEC 62271 - 100: "High-Voltage Switchgear And Controlgear"
- 13 • IEC 60694: "Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear  
14 standards".
- 15 • IEC 60265: " High-voltage switches- Part 2; High-voltage switches for rated voltages of  
16 52 kV an above"
- 17

18 **Mecanismos de operación:** los armarios y gabinetes deberán tener como mínimo el grado  
19 de protección IP54 de acuerdo con IEC 60947-1 o su equivalente en ANSI, el mecanismo  
20 de operación será tipo resorte. No se permitirán fuentes centralizadas de aire comprimido  
21 o aceite para ninguno de los interruptores. Los circuitos de fuerza y control deben ser  
22 totalmente independientes.

23  
24 **Pruebas de rutina:** Los interruptores deben ser sometidos a las pruebas de rutina  
25 establecidas en la publicación IEC 62271-100 o su equivalente en ANSI. Copia de los  
26 respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados para fines pertinentes de la  
27 Interventoría.

28  
29 **Pruebas tipo:** En caso de que el Interventor lo requiera, el Inversionista seleccionado debe  
30 entregar una copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre interruptores iguales o  
31 similares a los incluidos en el suministro de acuerdo con la publicación IEC 62271-100 o su  
32 equivalente en ANSI. Si el Inversionista seleccionado no dispone de estos documentos  
33 deberá hacer las respectivas pruebas a su costa.

34  
35 **Pruebas en Sitio:** se deben efectuar las pruebas necesarias en sitio para verificar las  
36 condiciones de estado y funcionamiento de los Interruptores de Potencia.

#### 37 38 **4.5.3 Descargadores de Sobretensión**

39  
40 Los descargadores de sobretensión, deben cumplir las prescripciones de la última edición  
41 de las siguientes normas o su equivalente ANSI, según aplique al tipo de equipo a  
42 suministrar

- 1 • IEC 60099-4: "Surge Arrester. Part 4: Metal oxide surge arresters without gaps for a.c.  
2 systems"
- 3 • IEC 61264: "Ceramic pressurized hollow insulators for high-voltage switchgear and  
4 controlgear".

5  
6 **Pruebas de rutina:** Los descargadores deben ser sometidos a las pruebas de rutina  
7 establecidas en la publicación IEC 60099-4 o su equivalente en ANSI. Copia de los  
8 respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados para los fines que requiera la  
9 Interventoría.

10  
11 **Pruebas tipo:** En caso de que el Interventor lo requiera, el Inversionista seleccionado debe  
12 entregar una copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre descargadores iguales o  
13 similares a los incluidos en el suministro de acuerdo con la publicación IEC 60099-4 o su  
14 equivalente en ANSI. Si el Inversionista seleccionado no dispone de estos documentos  
15 deberá hacer las respectivas pruebas a su costa.

16  
17 **Pruebas en Sitio:** se deben efectuar las pruebas necesarias en sitio para verificar las  
18 condiciones de estado y funcionamiento de los descargadores.

#### 19 20 **4.5.4 Seccionadores y Seccionadores de Puesta a Tierra**

21  
22 Los seccionadores y seccionadores de puesta a tierra, deben cumplir las prescripciones de  
23 la última edición de las siguientes normas o su equivalente ANSI, según se aplique al tipo  
24 de equipo a suministrar:

- 25 • IEC 62271-102: "Alternating current disconnectors and earthing switches", o su  
26 equivalente en ANSI.
- 27 • IEC 60273: "Characteristics of indoor and outdoor post insulators for systems with  
28 nominal voltages greater than 1000 V".
- 29 • IEC 60694 "Common clauses for high-voltage switchgear and controlgear standards".

30  
31 **Pruebas de rutina:** Los seccionadores deben ser sometidos a las pruebas de rutina  
32 establecidas en la publicación IEC 62271-102 o su equivalente en ANSI. Copia de los  
33 respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados para los fines que requiera la  
34 Interventoría.

35  
36 **Pruebas tipo:** En caso de que el Interventor lo requiera, el Inversionista seleccionado debe  
37 entregar una copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre seccionadores iguales o  
38 similares a los incluidos en el suministro de acuerdo con la publicación IEC 62271-102 o su  
39 equivalente en ANSI, si el Inversionista seleccionado no dispone de estos documentos  
40 deberá hacer las respectivas pruebas a su costa.

41  
42 **Pruebas en Sitio:** Se deben efectuar las pruebas necesarias en sitio para verificar las  
43 condiciones de estado y funcionamiento de los seccionadores de puesta a tierra.

#### 4.5.5 Transformadores de Tensión

Los Transformadores de Tensión, deben cumplir las prescripciones de la última edición de las siguientes normas o su equivalente ANSI, según se aplique al tipo de equipo a suministrar:

- IEC 60044-4: "Instrument transformers. Measurement of partial discharges", o su equivalente en ANSI.
- IEC 60044-2: "Inductive Voltage Transformers"
- IEC 60186, "Voltaje Transformers", IEC 60358, "Coupling capacitor and capacitor dividers".

Los transformadores de tensión podrán ser del tipo divisor capacitivo, para conexión entre fase y tierra o inductivo en función de las condiciones de la subestación. El soporte de tal elección deberá ser presentado al Interventor. La precisión de cada devanado debe cumplirse sin la necesidad de utilizar cargas externas adicionales. La precisión, deberá ser según normas IEC o su equivalente en ANSI, y específicamente, cumplir todos los requisitos técnicos exigidos por la Resolución CREG 025 de 1995, en su última revisión.

**Pruebas de rutina:** Los transformadores de tensión deben ser sometidos a las pruebas de rutina establecidos en la publicación IEC 60186, sección 5 y 25, IEC 60358 cláusula 7.1.o su equivalente en ANSI. Copia de los respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados para fines pertinentes de la Interventoría.

**Pruebas tipo:** En caso de que el Interventor lo requiera, el Inversionista seleccionado debe entregar una copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre transformadores de tensión iguales o similares a los incluidos en el suministro de acuerdo con la publicación IEC 60186, sección 4 y 24 e IEC 60358, cláusula 6.2, o sus equivalente en ANSI. Si el Inversionista seleccionado no dispone de estos documentos deberá hacer las respectivas pruebas a su costa.

**Pruebas en Sitio:** Se deben efectuar las pruebas necesarias in situ para verificar las condiciones de estado y funcionamiento de los Transformadores de Tensión.

#### 4.5.6 Transformadores de Corriente

Los Transformadores de Corriente, deben cumplir las prescripciones de la última edición de las siguientes normas, o su equivalente en ANSI, según se aplique al tipo de equipo a suministrar:

- IEC 60044-4: "Instrument transformers. Measurement of partial discharges", o su equivalente en ANSI.

- 1 • IEC 60044-1: “Current Transformers”.

2  
3 Los transformadores de corriente deben ser de relación múltiple con cambio de relación en  
4 el secundario. Deben tener precisión 0.2s, según IEC o su equivalente en ANSI, y  
5 específicamente, cumplir todos los requisitos técnicos exigidos por la Resolución CREG  
6 025 de 1995, en su última revisión.

7  
8 **Pruebas de rutina:** Los transformadores de corriente deben ser sometidos a las pruebas  
9 de rutina establecidos en la publicación IEC 60044-1 e IEC 60044-6 o su equivalente en  
10 ANSI, Copia de los respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados para fines  
11 pertinentes de la Interventoría.

12  
13 **Pruebas tipo:** En caso de que el Interventor lo requiera, el Inversionista seleccionado debe  
14 entregar una copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre transformadores de  
15 corriente iguales o similares a los incluidos en el suministro de acuerdo con la publicación  
16 IEC 60044-1 e IEC 60044-6, o su equivalente en ANSI. Si el Inversionista seleccionado no  
17 dispone de estos documentos deberá hacer las respectivas pruebas a su costa.

18  
19 **Pruebas en Sitio:** Se deben efectuar las pruebas necesarias en sitio para verificar las  
20 condiciones de estado y funcionamiento de los Interruptores de Potencia

#### 21 22 4.5.7 Equipo GIS o Híbrido

23  
24 En caso que el equipo propuesto por el Inversionista seleccionado sea GIS (Gas Insulated  
25 Substations) o Híbrido, además de cumplir con las normas antes mencionadas, debe  
26 cumplir la siguiente normatividad:

27  
28 Los equipos componentes de la celda compacta, híbrida o GIS, deberán cumplir con las  
29 características técnicas garantizadas que les aplique de los equipos individuales tal como  
30 lo indicado en estas especificaciones.

- 31  
32 • IEC60071-Insulation Coordination.  
33 • IEC62271-203High voltage switchgear and controlgear.  
34 • IEC60137-Insulated bushings above 1000V.  
35 • IEC60270-Partial discharge measurement.  
36 • IEC60376-Specification and acceptance of new SF6.  
37 • IEC 60480-Guide for checking SF6.  
38 • IEC62271-1-Common clauses or HV switchgear and controlgears standards.  
39 • IEC60815-1/2-Guide for selection of insulators in respect of pulled conditions.  
40 • IEC 62271-209-Cable connections of gas insulated metal-enclosed switchgears.  
41 • IEC62271-303-Use and handling SF6 in HV switchgears and controlgears.  
42 • IEC61639-Direct connection between GIS and power transformer.

1 |  
2 El equipo GIS será sometido a pruebas de rutina que consisten en pruebas de alta tensión,  
3 pruebas mecánicas y pruebas de gas.

4  
5 Se deben suministrar certificados de pruebas tipo de pruebas de alta tensión, prueba de  
6 temperatura, prueba de gas y prueba sísmica.

#### 7 8 **4.5.8 Sistema de puesta a tierra**

9  
10 Todos los requerimientos para la malla de tierra de la Subestación, estarán de acuerdo a la  
11 última revisión de la publicación IEEE No.80-2013 "Guide for Safety and Alternating Current  
12 Substation Grounding" y a los requerimientos del RETIE en su última versión.

13  
14 La subestación estará provista con una instalación de malla de tierra, diseñada para que en  
15 condiciones normales y anormales, no se presente ningún peligro para el personal situado  
16 en cualquier lugar, al que tenga acceso.

17  
18 Todos los equipos, estructuras y accesorios metálicos se conectarán a tierra en el punto  
19 más cercano y conveniente.

20  
21 La malla de tierra se diseñará para cubrir efectivamente la subestación completa y al menos  
22 2 m más allá de la cerca o malla de cerramiento.

23  
24 Para propósitos del diseño final del sistema de tierra el Inversionista seleccionado hará los  
25 ensayos de resistividad en el sitio, con el objeto de comprobar la resistividad del terreno y  
26 las tensiones de paso y contacto, según requerimientos del RETIE.

#### 27 28 **4.5.9 Apantallamiento de la Subestación**

29  
30 El apantallamiento será hecho por medio de cables de guarda de material apropiado para  
31 las condiciones ambientales existentes en el sitio. Todos los cables de guarda serán  
32 aterrizados con cables bajantes de cobre.

33  
34 Las estructuras no conductoras y edificios requerirán un sistema completo de protección  
35 contra descargas atmosféricas, incluyendo varillas de puesta a tierra. La instalación deberá  
36 cumplir con el RETIE, la Norma NTC-4552-1-2-3 y la Norma IEC-62305-2.

#### 37 38 **4.6 Equipos de Control y Protección**

39  
40 Las siguientes son las características principales que deberán cumplir los equipos de  
41 control y protección:



#### 4.6.1 Sistemas de Protección

Los equipos de protección deberán cumplir con las partes pertinentes establecidas en la publicación IEC 60255 “*Electrical relays*”, en la IEC 60870 “*Telecontrol equipments and systems*” y en el caso de los registradores de falla, los archivos de datos deberán utilizar el formato COMTRADE (*Common Format for Transient Data Exchange*), recomendación IEEE C37.111 o en su defecto, el Inversionista seleccionado deberá proveer el software que haga la transcripción del formato del registrador de fallas al formato COMTRADE, o cumplir con las respectivas normas equivalentes ANSI.

Cuando se instalen transformadores, su esquema de protección deberá consistir, como mínimo en un relé de protección con función diferencial de transformador, apta para proteger un transformador con devanado terciario cargable y con cambiador de tomas. Deberá disponer además de restricción de armónicos de segundo y quinto orden para corrientes de energización y condiciones de sobre excitación respectivamente. Deberá tener disponibilidad de al menos cuatro elementos de sobrecorriente, para la implementación de las funciones de sobrecorriente de respaldo de la función diferencial en cada uno de los devanados. Otras funciones de protección podrán ser implementadas de acuerdo con las prácticas propias de cada Transmisor. En este caso deberá considerarse también la protección diferencial de transformador correspondiente

Para la subestación nueva, el Sistema de Protecciones -SP- para las barras (diferencial de barras) deberá ser redundante con principio de operación diferente. Adicionalmente deberán seleccionarse de acuerdo con la configuración de la subestación. La alimentación DC de cada sistema de protección debe ser independiente; las señales de corriente deben ser tomadas, para cada SP, desde núcleos diferentes de los CT's y cada SP debe tener la posibilidad de comandar disparo a ambas bobinas de los interruptores. Los SP diferenciales de barra, deberán ser seleccionado considerando las bahías a construirse objeto de la presente convocatoria y las ampliaciones futuras a 110 kV que se instalarán en los espacios de reserva, y deberán permitir la conexión de CT's con diferentes relaciones de transformación. El inversionista deberá implementar protección diferencial de barras multizona y de fase segregada para las subestaciones nuevas.

Los relés de protección y registradores de fallas deberán ser de estado sólido, de tecnología numérica o digital. Los relés de protección, y los registradores de fallas deben incorporar dispositivos de prueba que permitan aislar completamente los equipos de los transformadores de medida de los circuitos de disparo, polaridades y del arranque de la protección por falla en interruptor, de tal manera que no se afecte ningún otro equipo de forma automática sin tener que hacer puentes externos. Los equipos deberán contar con todos los módulos, tarjetas y elementos que sean necesarios para las labores de búsqueda de fallas paramétricas de los relés de protección y registradores de fallas.

1 El Interventor verificará e informará a la UPME el cumplimiento de requisitos de las  
 2 protecciones según la Resolución CREG 025 de 1995, anexo CC4, numeral 3.1 y sus  
 3 modificaciones.

4  
 5 **4.6.2 Sistema de Automatización y Control de la Subestaciones**

6  
 7 La arquitectura del sistema de automatización estará constituida por los subsistemas y  
 8 equipos que conforman los niveles 0, 1, 2 y 3 según la siguiente arquitectura:  
 9

| Nivel | Descripción  | Modos de Operación   |
|-------|--|--|
| 3     | Corresponde a los sistemas remotos de información.   | Es la facilidad que debe tener el sistema para ser tele-comandado y supervisado desde el centro de control remoto de acuerdo con las normas del CND.   |
|       | Comunicaciones e interfaces entre niveles 2 y 3.<br><br>Proporciona la comunicación entre el Sistema de Automatización y los sistemas remotos de información.  | La captura de datos y la transmisión de información hacia y desde el sistema remoto deben ser independientes de la IHM de las Subestaciones. Debe ser independiente de cualquier falla en las interfaces de usuario IHM.   |
| 2     | Corresponde al sistema de procesamiento del Sistema de Automatización, controladores de Subestación, almacenamiento de datos y el IHM, localizados en la sala de control de la Subestación.<br><br>El sistema de procesamiento del nivel 2 procesa la información de la Subestación para que pueda ser utilizada por el IHM del nivel 2 y pueda ser almacenada para operación, análisis futuros, mantenimiento y generación de reportes. | Corresponde al mando desde las estaciones de operación localizadas en la Subestación. Este es el modo de operación normal para la Subestación atendida. En el IHM se deberán tener despliegues gráficos que muestren en forma dinámica las condiciones de los enclavamientos para cada tipo de maniobra. |
|       | Comunicaciones e Interfaces Nivel 2 y Nivel 1.<br>Corresponde a la red de área local de la Subestación, la cual permite la comunicación entre los equipos de nivel 2, los controladores de Subestación, de bahía y otros IEDs de nivel 1.  |  |
| 1     | Controladores de bahía, que se encargan de la adquisición de datos, cálculos, acciones de control y procesamiento de la información relacionada con los dispositivos en cada campo y sistema de servicios auxiliares de la   | Para el equipo de alta tensión y los servicios auxiliares, los modos corresponden al mando de los equipos de maniobra desde el controlador de bahía a través del panel frontal.  |

| Nivel | Descripción  | Modos de Operación   |
|-------|--|--|
|       | Subestación. A través del panel frontal de cada controlador de bahía, se debe proporcionar un nivel básico de acceso al personal de operación para la supervisión y control de los equipos de campo asociados al controlador respectivo.   | Para subestaciones de tipo convencional, se deberá prever la utilización de casetas de patio.  |
|       | Comunicaciones e interfaces Nivel 1 y 0. Corresponde a la comunicación entre los controladores de bahía, los IEDs y al cableado convencional de las señales individuales de entrada y salida asociadas con los equipos de potencia en el patio de la Subestación. Deberá haber integración de las protecciones con el Sistema de Automatización.   |  |
| 0     | Conformado por los equipos de patio (interruptores, seccionadores, transformadores de potencia y de instrumentación, reactores, bancos de capacitores, etc.), por los servicios auxiliares de la Subestación (13,2 kV, 208/120 Vca, 125 Vcc, grupos electrógenos, inversores, cargadores, equipos, etc.), por los IEDs tales como relés de protección, medidores multifuncionales, registradores de fallas, equipos de monitoreo, cajas de mando de equipos de maniobra y demás. | Corresponde al mando directamente desde las cajas de mando de los interruptores y seccionadores en el conjunto de equipos de potencia de las Subestaciones y para los servicios auxiliares desde sus propios gabinetes.<br><br>Los medidores multifuncionales deben cumplir todos los requisitos técnicos exigidos por la Resolución CREG 025 de 1995, en su última revisión, especialmente lo referente al Código de Medida y sus anexos. |

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14

#### 4.6.2.1 Características Generales

Todos los equipos del sistema de automatización deberán cumplir con las norma IEC.

El Inversionista seleccionado garantizará que la arquitectura del Sistema de Automatización permita la ampliación a medida que se expandan las Subestaciones y que sin cambios fundamentales en su arquitectura, permita cambios en la funcionalidad, hardware y software; también garantizará que el Sistema inter-opere (capacidad de intercambiar y compartir recursos de información) con IED's de diversos fabricantes, razón por la cual deberán utilizarse protocolos abiertos. El Transmisor Regional garantizará igualmente, que el Sistema de Control ofrezca una respuesta abierta y modular a las necesidades de protecciones, automatismos, control y monitoreo de la Subestación. Copia de toda la información relacionada con la arquitectura del Sistema de Automatización y con el Sistema

1 de Control, deberá ser entregada por el Transmisor Regional al Interventor para la  
2 verificación de cumplimiento.

3  
4 Se entiende que todos los elementos auxiliares, equipos y servicios necesarios para la  
5 correcta operación y mantenimiento del sistema de control serán suministrados, sin  
6 limitarse al: hardware, software, GPS, programas para el IHM, trabajos de parametrización  
7 del sistema, etc.

8  
9 La arquitectura del sistema de control deberá estar basada en una red redundante a la cual  
10 se conectan los equipos que soportan las funciones de automatismo, monitoreo, protección  
11 y control. Se destacan las siguientes funciones:

- 12  
13 • Las redes de comunicación entre los controladores de bahía deberán ser de protocolo,  
14 que resulte compatible con las comunicaciones existentes.
- 15  
16 • La arquitectura del sistema estará compuesta de equipos, que deben permitir:
  - 17 ○ Optimización de la integración funcional a través de intercambios rápidos entre
  - 18 equipos vía la red.
  - 19 ○ Integrar los equipos de otros fabricantes con el Sistema de control y Automatización
  - 20 de la Subestación.
- 21  
22 • La herramienta de gestión del sistema debe permitir por lo menos las siguientes  
23 funciones:
  - 24 ○ Gestión de las bases de datos del sistema.
  - 25 ○ Permitir la integración de elementos futuros.
  - 26 ○ Implementación de herramientas de seguridad y administración.
  - 27 ○ Gestión del modo de funcionamiento de los equipos permitiendo la explotación
  - 28 normal, el mantenimiento y/o paro de cada elemento del sistema sin perturbar ni
  - 29 detener el sistema.
  - 30 ○ Mantenimiento de cada equipo.
  - 31 ○ Gestión de protecciones que permite verificar y dar parámetros a las protecciones
  - 32 del sistema.
  - 33
  - 34

35 Los IED de protección, los controladores de bahía, los controladores de Subestación y/o  
36 computadores del IHM deberán permitir la transmisión de información entre la Subestación  
37 y el CND o el centro de control remoto del Inversionista seleccionado (sean funciones de  
38 control, visualización o de mantenimiento). El Inversionista seleccionado es responsable  
39 por utilizar los protocolos de comunicación que el CND le exija y en general, todos los costos  
40 de implementación y coordinación de información a intercambiar con el CND son  
41 responsabilidad del Inversionista seleccionado.

42

1 Las funcionalidades siguientes deben ser garantizadas por los controladores de  
2 Subestación:

- 3
- 4 • Transmisión de comandos del centro de control remoto hacia los equipos de la
- 5 Subestación.
- 6
- 7 • Sincronización satelital de todos los equipos de los sistemas de control, protecciones y
- 8 registro de fallas de la Subestación a través de una señal de sincronización proveniente
- 9 de un reloj GPS.
- 10
- 11 • Recuperación de información proveniente de los equipos hacia el centro de control
- 12 remoto (mediciones, alarmas, cambios de estado, etc.).
- 13

14 Los equipos a instalar deben ser compatibles con los controladores de Subestación para el  
15 correcto envío de información hacia centros de control externos, Centro Nacional de  
16 Despacho CND y recibir los comandos aplicables enviados desde dichos centros. En este  
17 aspecto, el Inversionista seleccionado será el único responsable de suministrar y hacer  
18 operativos los protocolos de comunicaciones necesarios para integrar la Subestación con  
19 el CND.

#### 20

#### 21 **4.6.3 Medidores multifuncionales**

#### 22

23 Las unidades de medición deben tomar sus señales de los transformadores de medida,  
24 para determinación de parámetros eléctricos tales como: tensión, corriente, potencia activa,  
25 potencia reactiva, factor de potencia y frecuencia. Deben contar con emisor de impulsos o  
26 un sistema de registro comunicado con niveles superiores. Deben cumplir como mínimo  
27 con todos los requisitos técnicos exigidos por la Resolución CREG 025 de 1995, en su  
28 última revisión, especialmente lo referente al Código de Medida y sus anexos.

#### 29

#### 30 **4.6.4 Controladores de Bahía**

#### 31

32 Los controladores de bahía son los encargados de recibir, procesar e intercambiar  
33 información con otros equipos de la red, deben ser multifuncionales y programables. Los  
34 controladores de bahía deben ser compatibles con los estándares EMC y aptos para  
35 aplicación en subestaciones eléctricas de alta y extra alta tensión; el Inversionista  
36 seleccionado deberá presentar al Interventor los certificados de pruebas que lo avalen.

37

38 A partir de entradas/salidas, el equipo podrá manejar la lógica de enclavamientos y  
39 automatismos de la bahía, por lo que en caso necesario deben tener capacidad de  
40 ampliación de las cantidades de entradas y salidas instaladas en el equipo para cubrir los  
41 requerimientos de la bahía que controlan. Los controladores de bahía deben contar con un  
42 diagrama mímico amplio en LCD que permitirá las siguientes funcionalidades como mínimo:

43

- 1 • Despliegue del diagrama mímico de la bahía que muestre la información del proceso.
- 2 • Despliegue de alarmas.
- 3 • Despliegue de eventos.
- 4 • Despliegue de medidas de proceso de la bahía.
- 5 • Control local (Nivel 1) de los equipos que forman parte de la bahía.
- 6 • Manejo de la posición del control de la bahía (Local / Remoto) mediante botones de
- 7 función.
- 8 • Despliegue del estado de las tarjetas que forman parte del equipo.

9  
10 Deben también tener LED's de anuncio de alarma configurables. Deben contar con puertos  
11 para la comunicación.

12  
13 Estos equipos también deberán ser capaces de recibir una señal de sincronización horaria  
14 para hacer el estampado de tiempo al momento de recibir un evento.

#### 15 16 **4.6.5 Controlador de los Servicios Auxiliares**

17  
18 Debe ser diseñado, probado y ampliamente utilizado en subestaciones de alta tensión.  
19 Debe permitir la medida, supervisión y control de los servicios auxiliares del Proyecto y  
20 contar con los mismos protocolos del controlador de bahía.

21  
22 Debe preparar y enviar la información asociada con los servicios auxiliares a la interfaz IHM  
23 y a los niveles superiores. Debe integrarse al sistema de control de la Subestación y estar  
24 sincronizados con todos los dispositivos de la Subestación. El controlador de servicios  
25 auxiliares debe contar con un mímico amplio en LCD que permitirá las siguientes  
26 funcionalidades como mínimo:

- 27
- 28 • Despliegue del diagrama mímico de la bahía.
- 29 • Despliegue de alarmas.
- 30 • Despliegue de eventos.
- 31 • Despliegue de medidas de tensión y de corriente.
- 32 • Manejo de la posición del control de la bahía (Local / Remoto) mediante botones de
- 33 función.
- 34 • Despliegue del estado de las tarjetas que forman parte del equipo.

35  
36 Deben también tener LED's de anuncio de alarma configurables. Deben contar con puertos  
37 para la comunicación.

#### 38 39 **4.6.6 Switches**

40  
41 Los switches o concentradores de datos de la red de control, deberán ser adecuados para  
42 operar en ambientes industriales y cumplir sin limitarse a ello, con los siguientes requisitos:

- 1
- 2 • Deberán cumplir con IEEE 1613 standard - "error free" networking device.
- 3
- 4 • Deberán cumplir con IEC 61850-3 standard for networks in substations.
- 5
- 6 • Deberá incluir las siguientes características de red:
- 7
  - 8 ○ IEEE 802.1d, message prioritization y rapid spanning tree en MAC Bridges
  - 9 ○ IEEE 802.1q VLAN
- 10
- 11 • Deberán tener funciones de administración SNMP v2 y RMON.
- 12
- 13 • Deberán soportar las condiciones de estabilidad bajo las condiciones de prueba
- 14 descritas en las normas IEC 60068-2-6 e IEC 60068-2-27.
- 15
- 16 • En caso de alguna discrepancia en las normas antes mencionadas, prevalecerá la más
- 17 exigente.
- 18

19 Los switches suministrados deberán contar con el número de puertos suficientes para  
20 conectar todos los equipos de las redes, tanto los equipos de control, como los de  
21 protección y medida.

#### 22 **4.6.7 Interfaz Nivel 2 - Nivel 1**

23 Para la interconexión de los equipos se requieren comunicaciones digitales, así:

24

25 La red local de comunicaciones para control y supervisión de la Subestación se debe  
26 conformar para que sea inmune electromagnéticamente, que posea suficiente rigidez  
27 mecánica para ser tendido en la Subestación, con protección no metálica contra roedores,  
28 con chaqueta retardante a la llama, con conectores, marquillas, terminales, amarres y  
29 demás accesorios de conexión, según diseño detallado a cargo del Inversionista  
30 seleccionado.

31

32 La red debe incluir todos los transductores, convertidores, amplificadores y demás  
33 accesorios requeridos para la adecuada conexión y comunicación de todos los equipos  
34 distribuidos en la Subestación.

35

36 La comunicación de todos los equipos como controladores de bahía, IED's, registradores  
37 de eventos con el controlador de la Subestación debe ser redundante y con auto-  
38 diagnóstico en caso de interrupción de una cualquiera de las vías.

#### 39 **4.6.8 Equipos y Sistemas de Nivel 2**

#### 1 **4.6.8.1 Controlador de la Subestación**

2  
3 Es un computador industrial, de última tecnología, robusto, apto para las condiciones del  
4 sitio de instalación, programable, que adquiere toda la información para supervisión y  
5 control de la Subestación proveniente de los dispositivos electrónicos inteligentes, la  
6 procesa, la evalúa, la combina de manera lógica, le etiqueta tiempos, la almacena y la  
7 entrega al Centro Nacional de Despacho, CND, de acuerdo con la programación realizada  
8 en ella y al sistema de supervisión de la Subestación o a otros IED's que dependen de ella.  
9 La información requerida para realizar la supervisión remota, se enviará por enlaces de  
10 comunicaciones.

11  
12 Adicionalmente el controlador de la Subestación, debe centralizar información de los relés  
13 de protección, los registradores de fallas y los medidores multifuncionales, conformando la  
14 red de ingeniería de la Subestación, la cual debe permitir acceso local y remoto para  
15 interrogación, configuración y descarga de información de los relés, de los registradores de  
16 fallas y los medidores multifuncionales. Deben suministrarse todos los equipos, accesorios,  
17 programas y bases de datos requeridos para implementar un sistema de gestión de  
18 protecciones y registradores de fallas para la Subestación.

#### 19 20 **4.6.8.2 Registradores de Fallas**

21  
22 Los registradores de falla deberán programarse de manera que al ocurrir una falla, la  
23 descarga del archivo con los datos de la falla, se realice automáticamente a un equipo de  
24 adquisición, procesamiento y análisis, en el cual se realizará la gestión de los registros de  
25 falla provenientes de equipos instalados en las bahías del Proyecto, incluyendo  
26 almacenamiento, despliegue, programación e interrogación remota, cumpliendo con lo  
27 establecido en el Código de Redes CREG025 de 1995, en su última revisión.

#### 28 29 **4.6.8.3 Interfaz Hombre - Máquina IHM de la Subestación**

30  
31 El sistema de supervisión local debe efectuar el monitoreo y control del proceso a través de  
32 una IHM conformada básicamente por computadores industriales y software tipo SCADA.  
33 Las pantallas o monitores de IHM deben ser suficientemente amplias para mostrar la  
34 información del proceso.

35  
36 Toda la información, se debe desplegar, almacenar, filtrar, imprimir en los mismos  
37 dispositivos suministrados con el sistema de medida, control y supervisión de la  
38 Subestación, la cual debe tener como mínimo las siguientes funciones:

- 39  
40  
41  
42  
43
- Adquisición de datos y asignación de comandos.
  - Auto-verificación y auto-diagnóstico.
  - Comunicación con el CND.
  - Comunicación con la red de área local.
  - Facilidades de mantenimiento.



- 1 • Facilidades para entrenamiento.
- 2 • Función de bloqueo.
- 3 • Función de supervisión.
- 4 • Funciones del Controlador de Subestación a través del IHM.
- 5 • Guía de operación.
- 6 • Manejo de alarmas.
- 7 • Manejo de curvas de tendencias.
- 8 • Manejo de mensajes y consignas de operación.
- 9 • Marcación de eventos y alarmas.
- 10 • Operación de los equipos.
- 11 • Programación, parametrización y actualización.
- 12 • Reportes de operación.
- 13 • Representación visual del proceso mediante despliegues de los equipos de la
- 14 Subestación, incluidos los servicios auxiliares y las redes de comunicaciones.
- 15 • Secuencia de eventos.
- 16 • Secuencias automáticas.
- 17 • Selección de los modos de operación, local, remoto y enclavamientos de operación.
- 18 • Supervisión de la red de área local.

#### 4.6.9 Requisitos de Telecomunicaciones

Son los indicados en el Anexo CC3 del Código de Conexión, Resolución CREG 025 de 1995, en su última revisión.

#### 4.7 Obras Civiles

Estará a cargo del Inversionista seleccionado la construcción de las obras civiles necesarias en la subestación, cumpliendo con el PMA del Proyecto o la Subestación. Todos los diseños de las obras civiles deben cumplir con los requisitos establecidos en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10

El Interventor verificará e informará a la UPME y hará seguimiento al cumplimiento de los aspectos regulatorios, el RETIE y las normas legales aplicables a los diseños para construcción de las obras civiles. Únicamente se podrá realizar obra civil con base en planos de construcción previamente aprobados. El Interventor verificará e informará a la UPME y hará el seguimiento correspondiente al cumplimiento de las normas técnicas. El Inversionista seleccionado deberá presentarle al Interventoría siguiente información:

- Memorias de cálculo que soporten los diseños.
- Planos de construcción completamente claros, con secciones, detalles completos, listas y especificaciones de los materiales para la ejecución de las obras.

- 1  
2       • Una vez finalizadas las obras debe actualizarse los planos de construcción y  
3       editar la versión denominada “tal como construido” que incluye las modificaciones  
4       hechas en campo verificadas por el Interventor.  
5

#### 6 **4.8 Malla de Puesta a Tierra y Apantallamiento**

7  
8 En los edificios a cargo del Inversionista o en las adecuaciones a lo existente, se deberá  
9 diseñar, suministrar e instalar todos los elementos necesarios para la instalación de puntas  
10 tipo Franklin, suministrar e instalar todos los elementos necesarios para la construcción de  
11 la red de puesta a tierra de apantallamiento electromagnético tales como bajantes, platinas  
12 de cobre, varillas de puesta a tierra y redes de tierra.  
13

14 Los diseños son responsabilidad del Inversionista. La malla de puesta a tierra del proyecto  
15 debe ser en cable de cobre suave, electrolítico, desnudo, recocido, sin estañar, trenzado  
16 en capas concéntricas deberá ser diseñada siguiendo los lineamientos de la norma  
17 ANSI/IEEE Std 80 y 81 tal que garanticen la seguridad del personal, limitando las tensiones  
18 de toque y paso a valores tolerables.  
19

### 20 **5. ESPECIFICACIONES PARA LA PUESTA EN SERVICIO DEL PROYECTO**

#### 21 **5.1 Pruebas y Puesta en Servicio**

22  
23 Todos los equipos suministrados y montados deben ser sometidos a pruebas de campo  
24 tanto de aceptación para recepción, como individuales, funcionales, de puesta en servicio  
25 y de energización de acuerdo con lo especificado por los fabricantes, la normatividad CREG  
26 vigente, los requisitos del Centro Nacional de Despacho CND y los acuerdos del Consejo  
27 Nacional de Operación C.N.O, en particular el Acuerdo 646 de 2013 o aquel que lo  
28 modifique o sustituya.  
29

30 Los registros de todas las pruebas (aceptación para recepción, individuales, funcionales,  
31 de puesta en servicio y de energización) se consignarán en “Protocolos de Pruebas”  
32 diseñados por el Inversionista seleccionado de tal forma que la Interventoría, pueda verificar  
33 el cumplimiento de los requisitos de la Regulación vigente y de las normas técnicas; por  
34 ejemplo: que se cumplen los enclavamientos y secuencias de operación tanto de alta  
35 tensión como de servicios auxiliares, que los sistemas de protección y control cumplen con  
36 la filosofía de operación en cuanto a polaridades, acciones de protecciones y demás.  
37

38 **Pruebas de puesta en servicio:** El Inversionista seleccionado debe efectuar las siguientes  
39 pruebas como mínimo, pero sin limitarse a estas y cumpliendo con el código de redes y los  
40 requerimientos del CND, vigentes:

- 41  
42       • Direccionalidad de las protecciones de línea.  
43

- 1 • Medición y obtención de los parámetros y las impedancias de secuencia de las líneas  
2 asociadas.  
3
- 4 • Fallas simuladas monofásicas, trifásicas, cierre en falla con el fin de verificar el correcto  
5 funcionamiento de las protecciones, registro de fallas, telecomunicaciones, gestión de  
6 protecciones.  
7
- 8 • Pruebas de conexión punto a punto con el CND.  
9

10 **Pruebas de energización:** El Inversionista seleccionado será responsable por la ejecución  
11 de las pruebas de energización. Los Protocolos de las pruebas de energización deben ser  
12 verificados para los fines pertinentes por la Interventoría.  
13

## 14 5.2 Información Requerida por CND para la Puesta en Servicio

15  
16 La información requerida por CND para la puesta en servicio del Proyecto es la siguiente:  
17

- 18 • Presentación del Proyecto al Centro Nacional de Despacho CND.
- 19 • Formatos con información técnica preliminar para la realización de estudios.
- 20 • Diagrama Unifilar.
- 21 • Estudio de ajuste y coordinación de protecciones de los equipos y el área de influencia  
22 del Proyecto.
- 23 • Lista disponible de señales de SCADA y requerimiento de comunicaciones.
- 24 • Cronograma de desconexiones y consignaciones.
- 25 • Cronograma de pruebas.
- 26 • Protocolo y formatos para la declaración de los parámetros del equipo y sus bahías con  
27 información definitiva.
- 28 • Protocolo de energización.
- 29 • Inscripción como agente y de la frontera comercial ante el ASIC.
- 30 • Certificación de cumplimiento de código de conexión otorgado por el propietario del  
31 punto de conexión.
- 32 • Carta de declaración en operación comercial.
- 33 • Formatos de Información técnica. Los formatos son corrientemente elaborados y  
34 actualizados por el CND.  
35

## 36 6. ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN

37  
38 Según el Código de Operación del Sistema Interconectado Nacional (Resolución CREG  
39 025 de 1995 y sus actualizaciones) y otra regulación de la CREG que sea aplicable.  
40

## 41 7. INFORMACIÓN DETALLADA PARA EL PLANEAMIENTO

1 Antes de que termine el contrato de interventoría, el Transmisor Regional debe entregar al  
2 Interventor un documento con la información detallada para el planeamiento, según lo  
3 requiere el Código de Planeamiento en sus apéndices, para que éste se la entregue a la  
4 UPME.

5

## 6 **8. INFORMACIÓN ESPECÍFICA**

7

8 Información específica referente a la presente Convocatoria Pública, como costos de  
9 conexión, datos técnicos y planos, serán suministrados por la UPME en formato digital en  
10 lo posible a través de su página WEB junto con los presentes DSI o a solicitud de los  
11 Interesados, mediante carta firmada por el Representante Legal o el Representante  
12 Autorizado, indicando domicilio, teléfono, fax y correo electrónico.

13

14

## 15 **9. FIGURAS**

16

17 La siguiente es la lista de figuras referenciadas en este documento:

18

19 Figura 1 - Diagrama esquemático.

20

21 Figura 2 - Unifilar subestación Nueva Rio 110 kV

22

23 Figura 3 – Unifilar subestación El Rio 110 kV